ABRIL 2024

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

Ingeniería

Nº99

AIU 1905



Inicio en la fabricación de sistemas de microfluídica con impresión 3D para Biomedicina

Natalia Suárez

Planificación estratégica aplicada a la producción de hidrógeno

Ing. Civil Víctor Sposito

Más ingenieras e ingenieros, un desafío para el Uruguay

Ing. Pablo Ezzatti

Asociación de Ingenieros del Uruguay

Acompañando a la Ingeniería desde 1905

Comisión Directiva

PRESIDENTE
Ing. Martín Dulcini

1er VICEPRESIDENTE
Mag. Ing. Miguel Fierro

2do VICEPRESIDENTE
Ing. Richard Hobbins

SECRETARIO
Ing. Juan Carrasco

PROSECRETARIO
Dr. Ing. Rodrigo Morales

TESORERO
Ing. Gustavo Mesorio

PROTESORERO
Ing. Maximilian Friedrich

VOCALES
Ing. Diego Lois
Ing. Liliana Odriozola
Ing. Juan Lorenz
Ing. Mariana Bernasconi

REDACTOR RESPONSABLE
Mag. Ing. Miguel Fierro

DISEÑO EDITORIAL
www.disenio.net

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN
Gráfica Mosca
Nº de depósito 358055

Contenido



Asociación de Ingenieros del Uruguay

Acompañando a la Ingeniería desde 1905

¿Qué es AIU?

La AIU es una asociación civil con finalidad gremial fundada el 12 de octubre de 1905, con personería jurídica reconocida por Resolución del Poder Ejecutivo de fecha 28 de julio de 1922.

¿Qué buscamos?

Ser reconocidos como una institución referente de la ingeniería nacional y contribuir mediante su superación al desarrollo de la ingeniería del país, al progreso y bienestar social y a la dignificación personal.

¿Qué hacemos como asociación?

Fortalecemos permanentemente la institución para beneficio de sus asociados, de la profesión en general y de la sociedad. Promovemos la comunicación y el intercambio técnico y de experiencias entre asociados. Nos relacionamos con instituciones nacionales y extranjeras.



Asociate

Participá de los eventos y actividades que tenemos para ofrecerte

Asociación de Ingenieros del Uruguay

Cuareim 1492
(+598) 2901 1762 / 2900 8951
(+598) 98 869 645
aiu@vera.com.uy
www.aiu.org.uy

aingenierosu
aingenierosu
aingenierosu
@aingenierosu
Asociación de Ingenieros del Uruguay



Felicitamos al

Ing. Maximilian Friedrich

por haber sido electo
Vicepresidente de la región V
(Brasil y Cono Sur) de la Unión
Panamericana de Asociaciones
de Ingenieros UPADI,
por el período 2023-2025

UPADI

Asociación de Ingenieros del Uruguay



World Engineering Day Lisboa 2024

Autor
Mag. Ing. Miguel Fierro

El 4 de marzo se llevó a cabo en Lisboa en la sede de la Orden de Ingenieros de Portugal la conmemoración del Día Mundial de la Ingeniería 2024, proclamado por la Unesco en el año 2019. Esta edición tuvo como tema "Soluciones de Ingeniería para un Mundo Sustentable".

Paralelamente a este evento se organizó una conferencia sobre "Transición Energética y Sustentabilidad", que contó con un panel de oradores de gran prestigio.

Como en años anteriores se realizó la Hackaton cuyos desafíos en esta instancia fueron los siguientes: Lograr una transición climática positiva; promover la acción climática positiva a través de la innovación y proteger a los más vulnerables de temperaturas extremas en campos de refugiados.

Se presentaron más de 200 equipos de 33 países y quedaron seleccionados 12 finalistas. El ganador resulto ser un grupo de es-

tudiantes de ingeniería de la Universidad Yachay Tech de Ecuador que se llevó un premio de 4.000 euros, con su proyecto denominado SOMIANT, "Satellite Oriented Monitoring for Integrated Analysis of el Niño Tracking".

Al día siguiente, 5 de marzo, tuvieron lugar las reuniones de los distintos comités de la FMOI y la reunión del Consejo Ejecutivo a la que asistí como Miembro Nacional representando a la Asociación de Ingenieros del Uruguay. En esta asamblea se presentó el informe de la Tesorería, los estados de pago de las asociaciones miembro, la admisión de nuevos ingresos a la FMOI y se confirmó la próxima Asamblea Ordinaria para octubre en Kigali, Ruanda.

Este año la AIU fue admitida en la WCCE,"World Council of Civil Engineers" y en Lisboa participamos de la 3ra. Asamblea General extraordinaria donde se discutieron los cambios de estatutos y se crearon los nuevos grupos de trabajo de los que seguramente formaremos parte invitando a los ingenieros civiles miembros a participar.











4 de marzo, Día Mundial de la Ingeniería: premio proyectos de graduación de ingeniería

Autor

Ing. Richard Hobbins

El 4 de marzo, bajo el auspicio de la UNESCO y Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (FMOI), la Asociación de Ingenieros del Uruguay (AIU) conmemoró el Día Mundial de la Ingeniería, destacando no solo la esencialidad de esta disciplina en el progreso global, sino también el vibrante futuro que prometen los jóvenes talentos uruguayos. En una ceremonia se celebró la excelencia académica y la innovación a través del concurso anual de proyectos de graduación. Esta jornada se convirtió en una vitrina para la promoción de proyectos que abordan desafíos contemporáneos con soluciones creativas y sostenibles. En la sede de Montevideo de AIU de la calle Cuareim al 1492, Aitana Carrión y Magdalena Percivale de AIU organizaron la ceremonia con posterior ágape.

La Apertura: Un Llamado a la Excelencia

Inaugurando el evento, el Ingeniero Miguel Fierro, Vicepresidente de la AIU y destacado miembro de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (FMOI), instó a los presentes a continuar trascendiendo en el ámbito internacional, recordando la relevancia de la ingeniería para el desarrollo sostenible. A continuación, el Presidente de la AIU, Ingeniero Martín Dulcini, hizo hincapié en la necesidad urgente de fomentar la profesión ingenieril en Uruguay, destacando el contraste entre la baja densidad de ingenieros locales frente a potencias globales, pero también el alto rendimiento y reconocimiento que alcanzan los ingenieros uruguayos en el mundo.

Proyectos Destacados: Innovación y Diversidad Amplia

El concurso de este año se presentaron más de 20 propuestas que abarcaban desde la bioingeniería hasta soluciones de eficiencia energética, reflejando la amplia diversidad y la capacidad de innovación de los futuros ingenieros. Notablemente, la participación de mujeres ingenieras subrayó el progresivo cambio hacia una mayor capacidad de ingeniería en el país y el mundo.

1. **AlgaeIoT: Fotobiorreactor Generador de Biomasa**

   Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Electrónica

   Integrantes: Micaela Bertolloti, Guillermo Dück, Alberto Rynkowski

   Descripción: Este proyecto se enfoca en la optimización del cultivo de algas a través de un sistema automatizado e inteligente. Utilizando IoT y técnicas avanzadas de análisis de datos, el equipo busca mejorar la eficiencia y la productividad del fotobiorreactor, contribuyendo a la sostenibilidad y a la producción de biomasa con fines energéticos o alimenticios. La integración de sensores y algoritmos permite un monitoreo preciso y en tiempo real, optimizando condiciones ambientales y nutricionales para maximizar el crecimiento de las algas.

2. **ICRE Cobot: Exploración Robótica Colaborativa de Interiores**

   Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Electricista y Computación

   Integrantes: Joaquín Urrisa, Ricardo Ercoli, Fausto Navadi

   Descripción: Este proyecto desarrolla un sistema robótico colaborativo para la exploración y mapeo de entornos interiores. Incorporando tecnología de cobots (robots colaborativos), el equipo apunta a crear soluciones para tareas de inspección y reconocimiento en áreas inaccesibles o peligrosas para humanos. A través de la implementación de algoritmos avanzados de navegación y procesamiento de datos, el proyecto facilita la recolección de información detallada del entorno, mejorando la seguridad y eficiencia de operaciones en diversos campos como la construcción, la minería y la inspección industrial.

3. **Maqueta de Red 5G Stand Alone**

   Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Electricista

   Integrantes: Walter Piastri, Wilder Peña, Pablo Vázquez

   Descripción: Con el objetivo de adelantarse a la implementación y despliegue de redes 5G en Uruguay, este proyecto se centra en el desarrollo de una maqueta funcional de una red 5G Stand Alone. Mediante la construcción de esta maqueta, el equipo busca explorar las capacidades y desafíos técnicos de la tecnología 5G, incluyendo aspectos de latencia, velocidad de transmisión y conectividad IoT. Este enfoque práctico permite no solo comprender mejor la tecnología emergente sino también anticipar su impacto en la sociedad y la economía digital.

4. **Nanoporos: Compresión de Datos Crudos de Secuenciación de ADN**

   Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación

   Integrantes: Rafael Agustín Castelli Ottati

   Descripción: Este innovador proyecto busca resolver el desafío de la gestión eficiente de grandes volúmenes de datos generados por la secuenciación de ADN mediante nanoporos. Aplicando técnicas avanzadas de compresión de datos y aprendizaje automático, el equipo propone una solución que no solo reduce significativamente el espacio de almacenamiento requerido sino que también facilita el análi-

sis y la interpretación rápida de secuencias genéticas. Este enfoque tiene el potencial de acelerar la investigación biomédica y el desarrollo de tratamientos personalizados.

5. **Reconocimiento y conteo de manzanas**

   Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación

   Integrantes: Roxana Gaderes, Facundo Gutiérrez

   Descripción: Proyecto enfocado en optimizar la producción agrícola a través del reconocimiento y conteo automáticos de manzanas usando tecnologías de visión por computadora. Pretende mejorar la eficiencia en la cosecha y el monitoreo de cultivos, proporcionando datos valiosos para la toma de decisiones en la agricultura.

6. **Ahorranza: Gestor de Finanzas Personales**

   Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Sistemas

   Integrantes: Joaquín Lamela, Agustín Hernandorena, Santiago Rügnitz, Martín Gutman, Franco Galeano

   Descripción: Ahorranza es una aplicación diseñada para mejorar la gestión de finanzas personales. Combina técnicas de inteligencia artificial para proporcionar a los usuarios recomendaciones personalizadas sobre cómo optimizar sus gastos e inversiones, promoviendo una mayor conciencia financiera y ayudando a alcanzar objetivos económicos personales.





7. **DeFying Loans: Sistema de gestión de préstamos descentralizado**

   Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Sistemas

   Integrantes: Fabián Levinsky, Darío Wisznewer, Florencia Ojeda

   Descripción: Este proyecto se enfoca en el desarrollo de un sistema de gestión de préstamos descentralizado basado en tecnología blockchain. DeFying Loans permite a los usuarios obtener préstamos de manera segura y transparente, sin la necesidad de intermediarios. Utilizando contratos inteligentes, se asegura la ejecución automática de los términos acordados, lo que reduce los riesgos y costos asociados a los préstamos tradicionales. Este sistema no solo ofrece una alternativa más accesible y equitativa para el financiamiento, sino que también promueve la inclusión financiera al brindar acceso a créditos a aquellos que están fuera del sistema bancario tradicional.

8. **Modelo de aprendizaje automático para la detección e identificación de vacas Holando en Uruguay**

   Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Sistemas

   Integrantes: Joselen Cecilia, Chia Hung Hsieh

   Descripción: Este proyecto aborda la identificación y detección de vacas Holando en Uruguay, enfocándose en mejorar la gestión y la trazabilidad animal mediante visión artificial y aprendizaje automático.

La investigación se centra en desarrollar un modelo dividido en dos etapas fundamentales: detección e identificación. Para la detección se utiliza YOLOv8, logrando un puntaje F1 de 91.87%, reflejando alta precisión y eficacia. Para la identificación, se exploran arquitecturas siamesas, alcanzando un puntaje F1 de 84.9% en validación y 57.1% en pruebas. Este proyecto destaca la importancia de la identificación precisa de vacas para la economía agropecuaria de Uruguay, demostrando la aplicabilidad de la visión artificial en el campo ganadero.

9. **Optimización de rutas utilizando algoritmos genéticos y aprendizaje profundo**

   Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería,Ingeniería Electricista

   Integrantes: María Berruti, Mariana Caballero, Jeremías Laporte

   Descripción: Este proyecto se enfoca en la optimización de rutas para logística y transporte mediante el uso de algoritmos genéticos y técnicas de aprendizaje profundo. Busca mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos en sistemas de transporte, aplicando modelos predictivos y algoritmos de optimización para encontrar las rutas más eficientes. El proyecto se destaca por su aplicación práctica en la mejora de sistemas logísticos, contribuyendo a una gestión más sostenible y económicamente viable del transporte.

10. **Producción de carbón activado a partir de biomasa**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Química

    Integrantes: María Serantes, María González, Juan Tarlera, Mateo Suárez, Florencia Caro

    Descripción: Este proyecto investiga la producción de carbón activado utilizando como materia prima diferentes tipos de biomasa. El enfoque se centra en los procesos de activación química y física para obtener carbón de alta calidad, aplicable en tratamiento de aguas, aire y como adsorbente en la industria química. La investigación aporta a la búsqueda de alternativas sostenibles y económicamente viables para la producción de carbón activado, contribuyendo a la gestión ambiental y la valorización de residuos orgánicos.

11. **Plataforma de transparencia parlamentaria**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación

    Integrantes: Sebastián Flocken

    Descripción: Este proyecto desarrolla una plataforma digital para aumentar la transparencia y la accesibilidad de la información parlamentaria. Mediante el uso de tecnologías web y bases de datos, se facilita el acceso público a registros, votaciones, y actividades de los representantes. El objetivo es fomentar la participación ciudadana, mejorar la rendición de cuentas y promover una cultura de transparencia en el proceso legislativo. Este proyecto representa un avance significativo en la promoción de la democracia y la participación ciudadana en Uruguay.

12. **Puerto Multipropósito en Punta Carretas**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil

    Integrantes: Lucas Sallenave, Luciano Rossi, Dino Milán

    Descripción: Este innovador proyecto propone el desarrollo de un puerto multipropósito en la zona de Punta Carretas, diseñado para integrar actividades de transporte de pasajeros, operaciones de carga, y actividades recreativas. El proyecto busca optimizar el uso del espacio costero, promoviendo el turismo y la economía local, a la vez que mejora la infraestructura de transporte y logística de Uruguay. La propuesta incluye áreas dedicadas a terminales de ferry, muelles para cruceros, espacios para deportes náuticos y áreas verdes, convirtiéndolo en un centro de actividad clave para la ciudad y un ejemplo de desarrollo urbano sostenible.

13. **Diseño Aerodinámico, Mecánico y de Control de un Aerogenerador de Escala Reducida**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Industrial Mecánica

    Integrantes: Francisco Galeano, Pedro Guardia, Santiago Vivas

    Descripción: Este proyecto aborda el diseño y construcción de un aerogenerador

de escala reducida, enfocado en la optimización aerodinámica, mecánica y de sistemas de control. A través de simulaciones computacionales y pruebas experimentales, el equipo busca desarrollar un modelo eficiente y sostenible de generación de energía eólica. El objetivo es contribuir al avance de las energías renovables, proponiendo soluciones innovadoras que puedan ser aplicadas en entornos urbanos y rurales, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y fomentando la sostenibilidad ambiental.

14. **PredGenIA: Transformers para Predicción Genómica**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Sistemas de Comunicación

    Integrantes: Graciana Castro, Romina Hoffman, Mateo Musitelli

    Descripción: PredGenIA explora la aplicación de la arquitectura Transformer, comúnmente utilizada en procesamiento del lenguaje natural, para la predicción genómica. Este proyecto se centra en la capacidad de los Transformers para modelar las complejas relaciones y dependencias en secuencias genéticas, con el fin de mejorar la precisión en la predicción de fenotipos a partir de información genotípica. Al adaptar y entrenar modelos basados en Transformers, el equipo espera superar los desafíos actuales en predicción genómica, ofreciendo un método más efectivo y preciso para la investigación biomédica y el mejoramiento genético.

15. **Integración y automatización de procesos para la búsqueda de proteínas homólogas con alto acoplamiento molecular**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación

    Integrantes: Stephanie Casas, Sabrina Sellanes, Ana Laura Rodríguez

    Descripción: Este proyecto se enfoca en el desarrollo de un sistema automatizado para facilitar la búsqueda y análisis de proteínas que presenten un alto grado de acoplamiento molecular con sustratos específicos. La iniciativa busca superar los desafíos inherentes al manejo manual y tedioso de grandes bases de datos de proteínas, proporcionando una herramienta que automatiza el modelado tridimensional de proteínas por homología y el docking molecular. El sistema propuesto ofrece una interfaz amigable y eficiente para la ejecución de workflows bioinformáticos, integrando diversas herramientas y técnicas computacionales para el análisis de proteínas. Este enfoque no solo mejora la eficiencia en la identificación de enzimas candidatas para aplicaciones biomédicas, sino que también contribuye al avance de la investigación en bioinformática, facilitando el descubrimiento de nuevas interacciones proteína-sustrato con potencial terapéutico.

16. **Desarrollo de un sistema de aprendizaje profundo para la reconstrucción de imágenes obtenidas de emanaciones electromagnéticas de monitores**

    Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Sistemas

    Integrantes: Santiago Fernández, Emilio Martínez, Gabriel Varela

    Descripción: Este innovador proyecto se centra en el uso de técnicas de aprendizaje profundo para la reconstrucción de imágenes a partir de emanaciones electromagnéticas de monitores. Mediante el desarrollo de algoritmos avanzados, el equipo busca superar los desafíos técnicos asociados con la captura y análisis de señales electromagnéticas, proporcionando una herramienta capaz de reconstruir imágenes con alta fidelidad. Este sistema tiene potenciales aplicaciones en el campo de la seguridad informática, permitiendo la detección y prevención de fugas de información a través de canales no convencionales. La combinación de técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de señales abre nuevas posibilidades en la protección de la privacidad y la información crítica.

17. **Serena: Desarrollo de una estación de monitoreo autónoma para la Antártida**

    Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Electricista

    Integrantes: Emiliano Acevedo, María Noel Espinosa, Ilana Stolovas

    Descripción: El proyecto Serena se enfoca en el desarrollo de una estación de monitoreo autónoma destinada a operar en el

entorno extremo de la Antártida. Este sistema integral está diseñado para recopilar y transmitir datos ambientales críticos, contribuyendo significativamente a la investigación científica en áreas como el cambio climático y la conservación ambiental. La estación está equipada con sensores avanzados y tecnologías de comunicación robustas, asegurando su operatividad y la fiabilidad de los datos recolectados en condiciones antárticas adversas. Serena representa un avance importante en el monitoreo ambiental remoto, ofreciendo valiosa información para la toma de decisiones en materia de políticas ambientales y conservación.

18. Baterías de litio a partir de materiales reciclados U

Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Química

Integrantes: Gastón Alonso, Isabela Bentancor, Lucía Gutiérrez, Joaquín Layton, Gonzalo Tejera

Descripción: Este proyecto investiga la viabilidad de utilizar materiales reciclados para la fabricación de baterías de litio, con el objetivo de promover prácticas sostenibles en la industria energética. El equipo se centra en el desarrollo de métodos de reciclaje innovadores que permitan recuperar y reutilizar materiales de baterías usadas, reduciendo así el impacto ambiental asociado.

19. Producción de etanol combustible a partir de materia prima local

Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería Mecánica

Integrantes: Matías Gutiérrez, Gabriel Machado, Tomás Pereira, Nicolás Salvo

Descripción: Este proyecto, denominado "EtanUY", se enfoca en el desarrollo de una planta de producción de etanol combustible en la región de Belén, Salto, utilizando caña de azúcar como materia prima. El objetivo es ofrecer un combustible no fósil de primera calidad, acorde a la norma internacional EN 15376, contribuyendo a una economía más sostenible y generando menos emisiones contaminantes. Con una capacidad instalada de 15.000 m^3 anuales, se prevé un impacto significativo en la economía local, creando 80 empleos directos. La inversión necesaria para el proyecto asciende a 17 millones de dólares, con una recuperación estimada para el séptimo año de producción. Este proyecto resalta la importancia de buscar alternativas sostenibles al consumo de recursos no renovables, como el petróleo, a través de la producción de biocombustibles como el etanol.

20. CyRa.uy: Hacia un cyber range académico

Universidad de la República (Udelar), Facultad de Ingeniería, Ingeniería en Computación

Integrantes: Gabriel Corujo, Manuel Rodríguez

Descripción: CyRa.uy se centra en el desarrollo de un cyber range académico enfocado en la seguridad informática, con el objetivo de proporcionar un entorno de entrenamiento interactivo, seguro y legal. El proyecto abarca la creación de una arquitectura de seguridad basada en el modelo Zero Trust, integración con herramientas de simulación de ataques automáticos, y mejoras en el acceso y usabilidad de la plataforma. Este enfoque permite un aprendizaje más práctico y profundo en temas de seguridad informática, ofreciendo a estudiantes y educadores un recurso valioso para el entrenamiento en detección, defensa y análisis forense digital.

FACULTAD DE INGENIERÍA | UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY | UNIVERSIDAD ORT Uruguay



El Proyecto Ganador: Un Puerto Multipropósito en Punta Carretas

El premio AIU-MCT de 1000 dólares fue otorgado al proyecto "Puerto Multipropósito en Punta Carretas", desarrollado por los ingenieros civiles Lucas Sellanes, Luciano Rossi, y Lino Milesi, bajo la supervisión de sus tutores Rodrigo Alonso y Eugenio Lorenzo. Este ambicioso proyecto propone la creación de un puerto en Punta Carretas, diseñado para albergar actividades turísticas y deportivas, separando eficientemente estas operaciones de las cargas pesadas del puerto principal de Montevideo.

La donación del premio de 1000 dólares por parte de MCT ESCO al proyecto ganador subraya el compromiso de la empresa con el fomento de la innovación y la eficiencia energética, alineándose con sus objetivos de promover tecnologías sostenibles y contribuir al desarrollo profesional de los ingenieros jóvenes. El apoyo de MCT ESCO a este tipo de iniciativas refleja su rol como líder en el desarrollo de soluciones de eficiencia energética y su contribución al avance de la ingeniería en Uruguay y más allá.

La Mención Especial para el proyecto "AlgaeIoT: Fotobiorreactor generador de biomasa", desarrollado por Micaela Bertolloti, Guillermo Dück, y Alberto Rynkowski, destacó por su enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética, ofreciendo soluciones biotecnológicas innovadoras.

Mención para "Modelo de aprendizaje automático para la detección e identificación de vacas Holando en Uruguay", de Stephanie Casas, Sabrina Sellanes, y Ana Laura Rodríguez. Este trabajo resalta el potencial de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el ámbito de la agroindustria, abriendo caminos para la innovación tecnológica en el sector.

Mención para DeFying Loans: Sistema de gestión de préstamos descentralizado, de Fabián Levinsky, Darío Wisznewer, Florencia Ojeda. Este proyecto se enfoca en el desarrollo de un sistema de gestión de préstamos descentralizado basado en tecnología blockchain.

Palabras Finales: Inspiración y Compromiso

El evento concluyó con palabras del Ingeniero Santiago Sotuyo, Fellow Engineer de la FMOI, quien elogió la dedicación y el ingenio de los jóvenes ingenieros uruguayos. Su mensaje resonó como un llamado a la pasión por la ingeniería, recordando a todos que elegir esta carrera es comprometerse con un futuro de innovación continua.



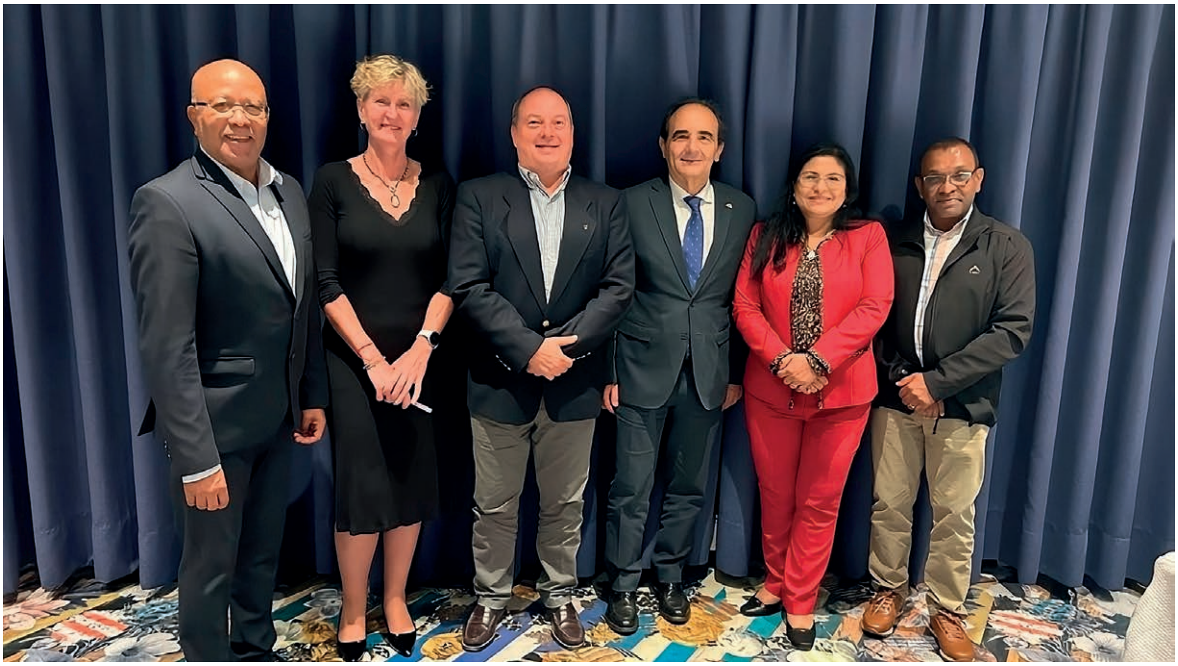
15° Encuentro de las Asociaciones Profesionales de Ingenieros Civiles de países de lengua Portuguesa y Castellana

Autor
Mag. Ing. Miguel Fierro

Del 6 al 8 de marzo se llevó a cabo este encuentro en la ciudad de Valencia, España organizado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Al mismo asistieron delegaciones de Asociaciones y Colegios de Ingenieros Civiles de 16 países.

En la asamblea se presentó información y realidades de los Colegios y Asociaciones presentes y de las actividades de los distintos grupos de trabajo; visibilización de la profesión, responsabilidad social y cooperación al desarrollo (Portugal), movilidad y reconocimiento profesional (España) y mujer e ingeniería (Brasil).

También fue admitido como nuevo miembro la Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles (FEMCIC).



Finalmente se votaron y designaron los cargos de la nueva Junta de Gobierno que quedó conformada de la siguiente manera:

Presidencia	Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos (España)
Vicepresidencia	Ordem dos Engenheiros de Moçambique (Mozambique)
Vicepresidencia	Consejo Profesional de Ingenieros Civiles (Argentina)
Vocal	Colegio de Ingenieros del Perú (Perú)
Vocal	Asociación de Ingenieros del Uruguay (Uruguay)
Vocal	Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras (Honduras)
Vocal	Ordem dos Engenheiros de Cabo Verde (Cabo Verde)

Consejo Fiscal

Presidencia	Ordem dos Engenheiros de Portugal (Portugal)
Miembro	Sociedad Colombiana de Ingenieros (Colombia)
Miembro	Consejo Federal de Engenheira e Agronomia (Brasil)

A continuación, transcribimos la declaración de Valencia, "Contribución de la Ingeniería Civil frente a los nuevos retos y demandas de la sociedad actual".

Conselho das Associações Profissionais de Engenheiros Civis dos Países de Língua Portuguesa e Castelhana - CECPC

Consejo de las Asociaciones Profesionales de Ingenieros Civiles de Lengua Oficial Portugesa y Castellana - CICPC

Declaración de Valencia

15° Encuentro CICPC

"Contribución de la Ingeniería Civil frente a los nuevos retos y demandas de la sociedad actual"

Los abajo firmantes, con motivo de la celebración en Valencia - España, de la 15ª Asamblea General del CICPCCECPC (Consejo de Asociaciones Profesionales de Ingenieros Civiles de Lengua Portuguesa y Castellana) han acordado y decidido de forma unánime, la presente Declaración de Valencia, Los ingenieros civiles enfrentan retos y demandas, significativas y particulares, en el contexto actual. Uno de los desafíos principales es la necesidad de desarrollar soluciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Además, la rápida urbanización y el crecimiento de las ciudades, requiere que los ingenieros civiles diseñen y gestionen proyectos que mejoren la movilidad urbana y la calidad de vida en las ciudades. También es crucial integrar tecnologías innovadoras, como la realidad aumentada y la inteligencia artificial, para optimizar el diseño, la construcción y el mantenimiento de infraestructuras. Por último, la creciente preocupación

por la resiliencia ante desastres naturales, demanda que los ingenieros civiles desarrollen estructuras capaces de resistir eventos extremos. Estos retos requieren que los ingenieros civiles estén constantemente actualizados y comprometidos con la calidad de vida de las personas y la seguridad de la sociedad.

Estos asuntos han sido los ejes principales, sobre los que se ha desarrollado la presente Asamblea, celebrada en Valencia el 7 de marzo de 2024, con participación de las delegaciones de: Angola (OEA), Argentina (CPIC), Brasil (CONFEA), Cabo Verde (OECV), Colombia (SCI), Cuba (UNAICC), Republica Dominicana (CODIA), España (CICCP), Guatemala (CIG), Honduras (CICH), México (UMAI), Mozambique (OEM), Perú (CIP), Portugal (OEP), Sao Tomé e Príncipe (OESTP), Uruguay (AIU), y Venezuela (CIV).

El World Council of Civil Engineers y Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros, observadores.

México (FEMCIC), propuestos a la membresía del Consejo.

Así mismo y en el marco de la Asamblea, se han llevado a cabo:

- Renovación de los cargos de la Directiva del Consejo.
- Admisión de nuevos miembros.

La ingeniería civil desempeña un papel fundamental en la construcción y gestión de infraestructuras que impactan directamente en la sostenibilidad de nuestras comunidades y el medio ambiente. En un mundo en constante evolución, la sostenibilidad se ha convertido en un aspecto crucial a considerar en todos los proyectos de ingeniería civil, desde la planificación hasta la construcción y el mantenimiento a largo plazo.

En un mundo donde los recursos naturales son limitados, es imperativo que los proyectos de ingeniería civil se desarrollen teniendo en cuenta su impacto ambiental, social y económico a largo plazo. La implementación de prácticas sostenibles, como el uso eficiente de materiales, el diseño de infraestructuras resilientes al cambio climático y la gestión responsable de residuos, son aspectos clave para garantizar un desarrollo equitativo y respetuoso con el entorno.

La sostenibilidad en la ingeniería civil abarca una amplia gama de aspectos, incluyendo la gestión eficiente de los recursos naturales, la reducción de emisiones de carbono, el diseño de infraestructuras resilientes al cambio climático y la promoción de entornos seguros y saludables para las comunidades. Estos elementos están intrínsecamente ligados a la responsabilidad social y ambiental que los ingenieros civiles deben asumir en su labor profesional.

El uso responsable de materiales, la optimización del consumo energético durante la construcción y operación de las infraestructuras, y la minimización del impacto ambiental son aspectos clave que deben ser considerados desde las primeras etapas del diseño. La implementación de prácticas sostenibles, como el uso de materiales reciclados, la reducción de residuos de construcción y demolición, y el fomento del uso de fuentes renovables de energía, son estrategias que contribuyen significativamente a la sostenibilidad ambiental.

El diseño y construcción de infraestructuras resilientes a fenómenos extremos como inundaciones, sequías y tormentas se ha vuelto esencial para garantizar la seguridad y funcionalidad a largo plazo. La consideración de escenarios futuros y el empleo de técnicas innovadoras para mitigar los efectos del cambio climático son áreas donde los ingenieros civiles desempeñan un papel fundamental.

La planificación urbana sostenible, el diseño inclusivo y accesible, así como la promoción del transporte público y modos alternativos de movilidad son aspectos que forman parte del compromiso social inherente a la ingeniería civil. La creación de entornos seguros, saludables y equitativos para todos los ciudadanos es un objetivo clave que guía el trabajo diario de los profesionales del sector.

La digitalización ha transformado radicalmente la forma en que se conciben, diseñan, construyen y gestionan las infraestructuras. La incorporación de tecnologías como el BIM (Building Information Modeling), la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT) y el uso de drones han revolucionado los procesos tradicionales, permitiendo una mayor eficiencia, precisión y control en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto. La digitalización no solo optimiza los recursos disponibles, sino que también facilita la toma de decisiones informadas, reduce los tiempos de ejecución y mejora la calidad final de las infraestructuras.



La implementación de tecnologías digitales también ha contribuido al desarrollo de infraestructuras inteligentes que pueden adaptarse dinámicamente a las necesidades cambiantes de las comunidades. La integración de sensores IoT (Internet of Things) en puentes, edificios y sistemas urbanos permite recopilar información en tiempo real sobre el uso, desempeño y condiciones ambientales, lo que posibilita una gestión más eficiente y sostenible.

En conclusión, el CICPC-CECPC y las instituciones abajo firmantes ratifican de forma íntegra las declaraciones precedentes y ultiman que la ingeniería civil se encuentra en una posición privilegiada para abordar los retos y demandas actuales y futuras de la sociedad.

La diversidad nos enriquece, la sostenibilidad nos compromete con las generaciones venideras y la digitalización nos impulsa hacia un futuro más eficiente e innovador y que es responsabilidad de todos los profesionales del sector trabajar en colaboración para impulsar soluciones integrales que respondan a unas necesidades cada vez más cambiantes.

Para el cumplimiento de estas premisas es necesaño el respeto del ejercicio de la profesión de la ingeniería civil y la adecuada remuneración de los profesionales.

Así mismo la integración de las asociaciones profesionales de los países de manera que sean parte directa en las comisiones de proyecto de obra civil a ser desarrollados en sus respetivos países resulta muy necesaria para el éxito de estas.

Valencia, 7 de marzo de 2024





Riesgos de seguridad en la manipulación del hidrógeno gaseoso y medidas de protección

Autor
Ing. Gustavo Mesorio

En el número 98 de la Revista AIU presentamos un artículo que refería a las propiedades del Hidrógeno y al final del mismo mencionamos las características de la llama de hidrógeno y los posibles escenarios que se podrían generar a raíz de una fuga de hidrógeno, teniendo en cuenta que se pueden desencadenar eventos en cadena (efecto dominó) que deberemos tener en consideración cuando diseñamos las instalaciones que van a manipular este gas.

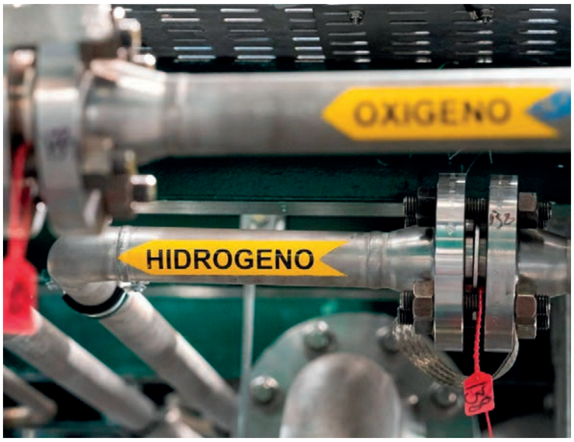
En esta ocasión nos vamos a referir a un accidente real sucedido en un **vehículo que transportaba hidrógeno gaseoso a alta presión** en donde observaremos lo que se originó por algo que comenzó con una pequeña pérdida de hidrógeno por una conexión roscada.

La foto que sigue a continuación muestra un vehículo diseñado para el transporte de hidrógeno gaseoso. Los cilindros blancos son tubulones de acero diseñados para transportar hidrógeno a alta presión (200 bar en este caso).



La foto que sigue a continuación muestra el estado en que quedaron algunos tubulones que transportaban hidrógeno luego del accidente:





Inicio del proceso

- La fuga de hidrógeno se inició por una pequeña pérdida en una conexión de uno de los tubulones que contienen el H2.
- La fuga originó la ignición inmediata del H2 en donde el aporte de energía para iniciar la ignición puede haber surgido de la fricción que se originó al salir el gas a alta presión o eventualmente carga estática.

El cuadro que sigue a continuación muestra la secuencia de los hechos que se desencadenaron luego de iniciada la fuga.

	Evento	Condición intermedia	Consecuencia	Efecto	Efecto dominó
1	**Fuga de gas** Fuga pequeña en conector	Ignición inmediata	Lanza de fuego	**Térmico** Fuego en cubierta Calor intenso	**Sobrepresión**
2	**Sobrepresión** Sobrepresión tubo H2		Estallido del equipo	**Pérdida de contención** Explosión de tubulones de H2 Gran liberación de H2 gaseoso	**Fuga de gas**
3	**Fuga de gas** Gran liberación de gas del tubulón	Nube de vapor Ignición	Explosión VCE	**Onda expansiva** **Térmico** **Ruido**	



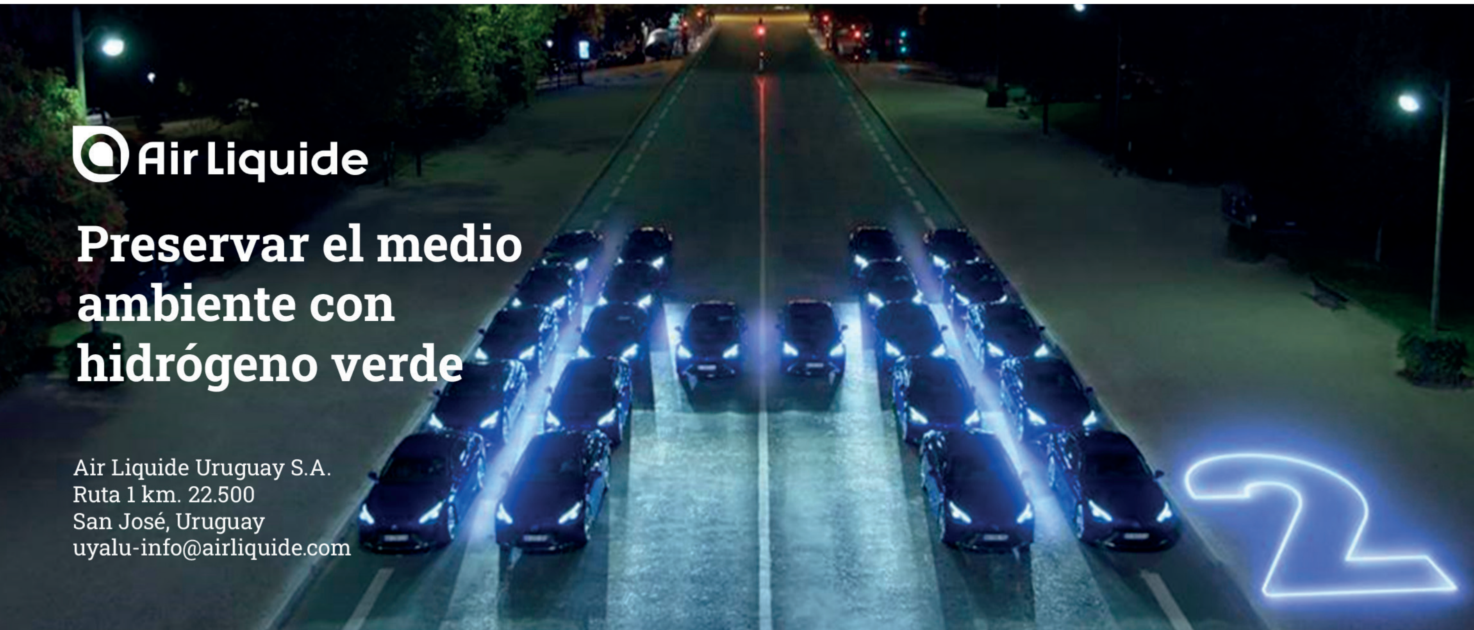
Secuencia:

1. La fuga de gas se enciende y genera una lanza de fuego.
2. La lanza de fuego incide sobre una de las cubiertas del camión que se enciende y genera un gran fuego.
3. El fuego impacta sobre uno de los recipientes que contienen H2. Genera aumento de temperatura y por ende sobrepresión en el recipiente que finalmente estalla.
4. La pérdida de contenido del recipiente genera una gran liberación de hidrógeno gas.
5. La nube de hidrógeno así generada se enciende y provoca una explosión de ambiente, generando una gran onda expansiva además de efectos térmicos y de ruido en las zonas aledañas.

Medidas de protección para evitar o mitigar los accidentes

Las medidas de protección se pueden clasificar de la siguiente manera:

Medidas de protección	Medidas preventivas	Medidas de mitigación
Medidas técnicas • Dispositivos de seguridad (detección de gas) • Loops de seguridad (SPL) • Parada de emergencia • Ventilación • Diseño	**Evitan que el evento ocurra**	**Limitan las consecuencias del evento (no lo evitan)**
Otras medidas • Sistema de gestión industrial (organización, capacitación, plan de respuesta ante emergencias) • Procedimientos	**Evitan que el evento ocurra**	**Limitan las consecuencias del evento (no lo evitan)**

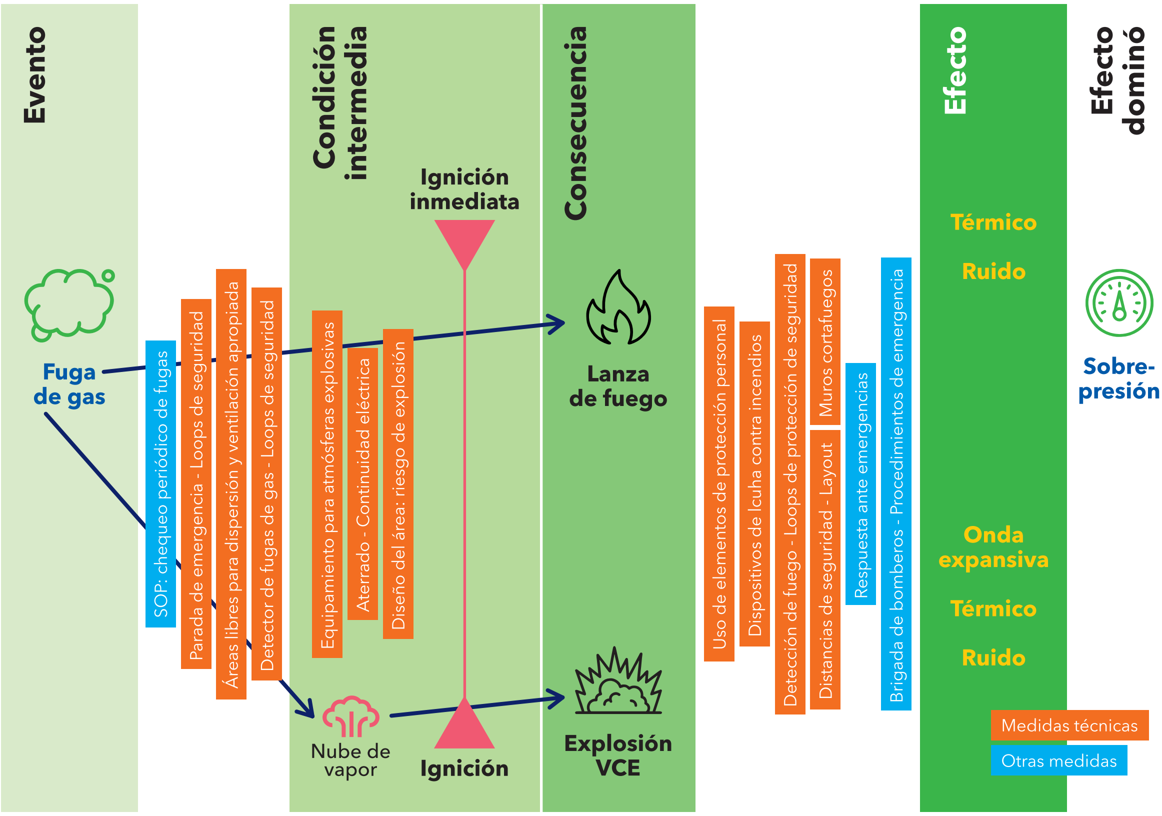


Las medidas de protección se pueden clasificar en **medidas preventivas**, que evitan que ocurra el evento (en este caso evento = fuga de gas) y en **medidas de mitigación** que son aquellas que limitan las consecuencias del evento pero no lo evitan.

En este artículo vamos a centrarnos en mencionar las **medidas de mitigación**, dejando las *medidas preventivas* para analizar en un próximo artículo de esta revista.

En el cuadro que sigue a continuación, se presentan **medidas de mitigación** que deben considerarse para el escenario de posible fuga de gas de un recipiente que contiene hidrógeno gaseoso. Estas medidas se presentan como barras verticales, celestes y naranjas, algunas situadas entre la ocurrencia del evento fuga de gas y el momento en donde se produce la ignición del hidrógeno, y otras para limitar las consecuencias que la fuga de hidrógeno ya encendida puede provocar.

En naranja se presentan las *medidas técnicas*, mientras que en celeste lo hacen las *medidas no técnicas*.



Entre las medidas de mitigación que pueden **tomarse desde la ocurrencia del evento hasta el momento en que se produce la ignición** podemos considerar a las siguientes:

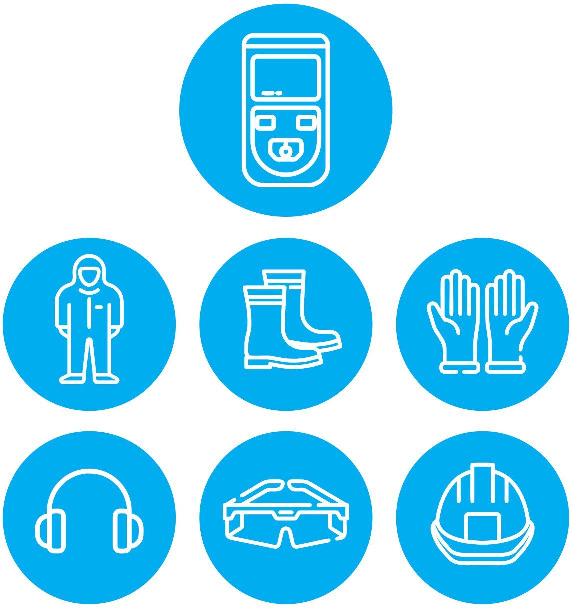
Técnicas (color naranja)

- Accionar el botón de parada de emergencia.
- Diseño del circuito de protección, incluyendo detectores de fugas de gas con lazos de seguridad que, en caso de detectar la pérdida, actúen para evitar su propagación o accionar sistemas de protección.
- Instalación diseñada con elementos aptos para atmósferas explosivas.
- Aterrado de instalación conforme a normas.
- Diseño del área teniendo en cuenta el posible riesgo de explosión.

Otras medidas (color celeste)

- Establecer procedimientos periódicos de revisión periódica de fugas.

Una vez generada la ignición del hidrógeno, pueden adoptarse otras medidas que limitan las consecuencias de tener una fuente de hi-



El detector portátil de H2 debe contar con certificaciones que lo avalen como tal. Por ejemplo 89/336/CEE & ATEX II 1G EEX ia IIC T4; NFPA ASTM F2413-05.

La alarma del detector debe fijarse en el 25% del LEL (1% de H2 en la atmósfera) y antes de ingresar al lugar en donde puede existir una atmósfera con H2, es necesario encenderlo y comprobar su aptitud.

Una norma de referencia es la EIGA Doc. 136 - Selección de Elementos de Protección Personal.

- Dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de control asociados.
- Los incendios de hidrógeno en sistemas de alta presión a menudo se originan en el punto de descarga y la llama tiene la característica de una antorcha o chorro. Estos incendios son extremadamente difíciles de extinguir.
- La forma más eficaz de combatir un incendio de hidrógeno es cerrar la fuente de suministro de hidrógeno, siempre que esto se pueda hacer de forma segura.
- Cuando no se pueda aislar el hidrógeno, los incendios de hidrógeno no deberían extinguirse mientras se agote la fuente de hidrógeno que lo generó debido al peligro de crear un peligro de explosión más grave que el fuego mismo. El equipo circundante, cuando sea necesario, se enfriará con chorros o rociadores de agua durante el incendio.

drógeno encendida o que se haya generado una detonación o deflagración.

Técnicas (color naranja)

- Uso de los elementos de protección personal:
    * Detector portátil de Hidrógeno
    * Ropa ignífuga
    * Calzado de seguridad
    * Chaleco de alta visibilidad
    * Guantes
    * Protección auditiva
    * Lentes de protección
    * Casco
- Las llamas de hidrógeno son casi invisibles y tienen poco calor radiante. Fugas de hidrógeno (y posible incendio) pueden ser detectadas por el ruido. Un incendio sólo puede manifestarse por el chamuscado o la decoloración del material que está en la zona incendiada. Puede ser visible en la oscuridad.

Las siguientes son guías que deben ser tenidas en consideración cuando se redacten los procedimientos de emergencia:

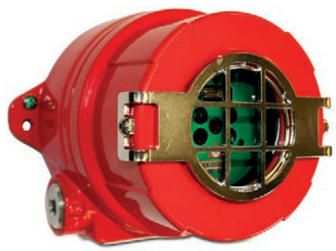
- Accione la alarma de incendio.
- Evacúe a las personas del área de riesgo excepto aquellas personas imprescindibles para actuar en la emergencia.
- De aviso inmediato a los bomberos.
- Cuando sea posible y seguro, intente cerrar las válvulas que están originando la fuga de H2. Si hay un accionamiento a distancia de la válvula, use ese método.
- Siempre aproximarse a cualquier fuego del lado opuesto a la dirección del viento.

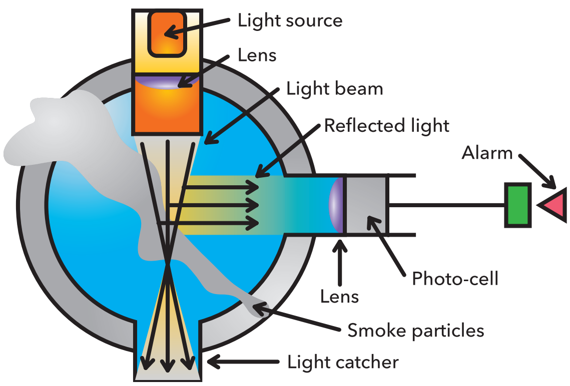
Precaución: *Nunca intente luchar contra el fuego si no siente que tiene la seguridad para hacerlo.*

Los sistemas de diluvio son muy utilizados para la lucha contra incendios donde se realizan maniobras de carga de semitrailres con hidrógeno. Previenen la propagación del fuego y enfrían los recipientes. Son de actuación automática, la cual se logra mediante detectores de llama o de humo.









- Distancias de seguridad y muros cortafuegos.

El objetivo de las distancias de seguridad y los muros cortafuegos son mitigar los efectos del fuego en las zonas cercanas al almacenamiento de hidrógeno para prevenir que se generen eventos de mayor gravedad.

Dentro del perímetro de seguridad no se permite que haya materiales inflamables, fuentes de ignición y almacenamiento de materiales.

Con los muros cortafuegos se procura detener el efecto térmico y reducir las distancias de seguridad.





Otras medidas (color celeste)

- Tener procedimientos preestablecidos sobre cómo actuar en casos de emergencia (Plan de respuestas ante emergencias).

En caso de accidentes en la ruta que involucren vehículos que contienen H2, las medidas recomendadas son:

- Llamar a la línea de emergencia del país (911).
- Mantenerse contra el viento.
- Establecer un perímetro de seguridad.
- En caso de incendio, aplicar, si es seguro, una pantalla de agua para disminuir la sensación térmica.



- Entrenamiento del personal.

Todo el personal involucrado en la operación y/o mantenimiento de estaciones/sistemas de hidrógeno deberá haber sido capacitado detalladamente respecto al trabajo que va a desempeñar. El personal deberá ser evaluado respecto a la formación recibida y los registros de las capacitaciones deberán ser mantenidos.

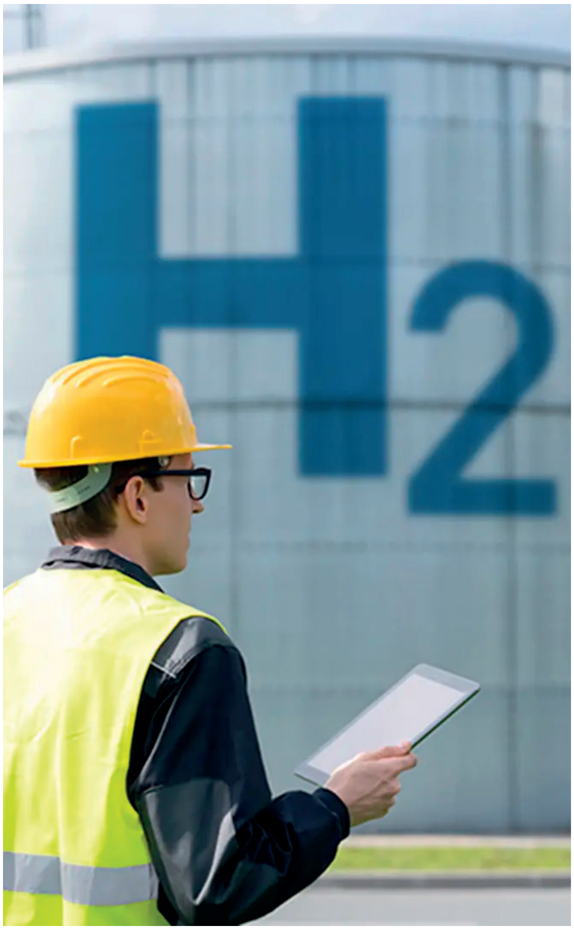
El entrenamiento deberá cubrir todos los aspectos y los potenciales riesgos con los que el empleado puede encontrarse en su tarea como ser:

- Potenciales peligros del hidrógeno.
- Procedimientos de seguridad del sitio.
- Procedimientos de emergencia.
- Uso de los equipos de lucha contra incendios.
- Uso de elementos de protección personal incluyendo equipos de respiración autónoma cuando corresponda.

Una norma de referencia es la EIGA Doc. 23, Entrenamiento en seguridad para los empleados.

La seguimos en el próximo número.

¡Hasta pronto!



Aumentar la rentabilidad industrial con accionamientos y motores energéticamente eficientes

Autor
ABB

La mejora de la eficiencia energética ayuda a resolver el reto energético.

La industria y el comercio se enfrentan hoy a un reto energético. Las presiones para reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO2), al tiempo que se garantiza el suministro eléctrico, proceden tanto de los gobiernos como de los consumidores, los legisladores y los accionistas.

Todas estas presiones se dan en un contexto de subida constante de los precios de la energía y de dramáticos efectos del cambio climático en el medio ambiente. Como consecuencia, la industria y los consumidores exigen productos y servicios cada vez más eficientes desde el punto de vista energético.

Aumenta la demanda de energía

La demanda mundial de energía no deja de aumentar. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), con las políticas actuales, la demanda de energía aumentará casi un 47% y la de electricidad casi se duplicará entre 2010 y 2035, como reflejo del crecimiento económico mundial y el aumento del nivel de vida.

El mayor potencial de ahorro energético está en la industria

La industria consume cerca del 40% de toda la electricidad generada, según la AIE. El potencial de ahorro energético en la industria y los servicios públicos es enorme sólo en los sistemas accionados por motores eléctricos. Casi el 70% de toda la energía eléctrica consumida por la industria es utilizada por los millones de motores eléctricos instalados en todo el mundo. Cada año se suman varios millones más de motores eléctricos. Estos motores accionan máquinas, compresores, ventiladores, bombas y cintas transportadoras en prácticamente todos los sectores industriales. Las industrias más intensivas en energía son las del cemento, la química, el hierro y el acero. Las bombas y los ventiladores tienen el mayor potencial de ahorro energético, por lo que centrarse en estas aplicaciones es una buena forma de comenzar una iniciativa de ahorro energético.

Dado que entre el 28% y el 30% de la energía eléctrica se transforma en energía mecánica en los motores eléctricos, se presta especial atención a su eficiencia y todas las regiones industrializadas cuentan con normas de rendimiento mínimo (MEPS) para ellos. La mayoría de los motores industriales no pueden ajustar su consumo de energía o utilizan métodos muy rudimentarios para hacerlo.

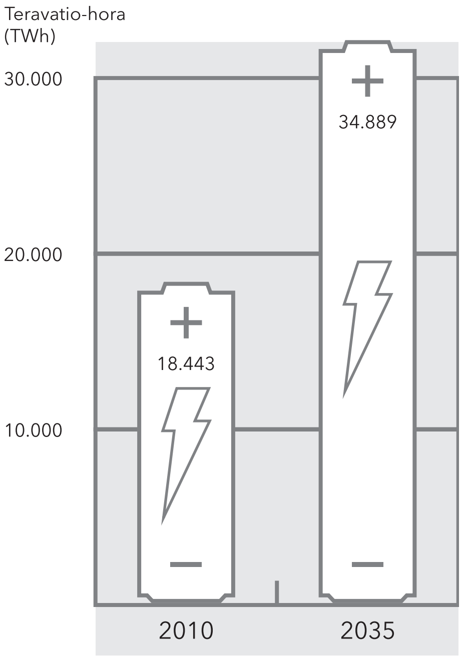
Muchas funcionan siempre a máxima velocidad, independientemente de la potencia real necesaria.

En muchas aplicaciones, el consumo de energía puede reducirse a una octava parte con sólo reducir la velocidad del motor a la mitad. La forma más inmediata, rentable y práctica de hacer frente al reto energético es utilizar la

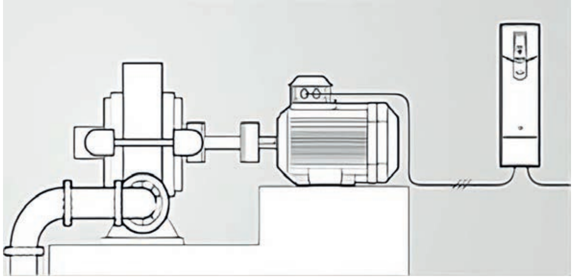
energía de forma más eficiente con tecnología ya disponible y probada. Nuestros accionamientos y motores pueden ayudar a reducir el consumo de energía disminuyendo el consumo y las pérdidas, y mejorando la productividad gracias a una mejor gestión de los equipos.

Consumo de electricidad a nivel mundial

(Aumento de la demanda de la electricidad a 2035)



Bombas



Las bombas son una de las aplicaciones más comunes de los motores y ofrecen la mayor potencial de ahorro.

Las bombas consumen anualmente alrededor del 10% o 1.850 TWh de la electricidad mundial. Si todas las bombas estuvieran controladas por variadores de velocidad -con un potencial de ahorro medio de alrededor del 40%-, el ahorro total podría ascender a 740.000 millones de kWh.

Una central térmica de carbón media de 500 MW de potencia genera 4,2 TWh de electricidad. El ahorro conseguido mediante el control inteligente de las bombas con variadores de velocidad sustituiría a 176 centrales de carbón. El ahorro de emisiones de CO_2 ascendería a 592 millones de toneladas.

Los variadores regulan la velocidad de un motor y pueden reducir el consumo de energía entre un 30% y un 50% en muchas aplicaciones y, en casos extremos, hasta un 70%.

¿Cuánta energía podría ahorrar con un mejor control del motor?

Los motores suelen estar sobredimensionados para hacer frente a una demanda máxima que rara vez o nunca se produce. Además, cuando se utilizan métodos de control ineficaces, como compuertas, álabes o válvulas, el motor funciona a toda velocidad y el caudal queda restringido mecánicamente. Por ejemplo, el caudal que pasa por una tubería puede reducirse mediante una válvula. Esto es un despilfarro, porque el motor sigue funcionando a su velocidad nominal independientemente de la demanda.

Una bomba centrífuga suministra el máximo caudal y el exceso se reduce en la válvula, donde la energía sobrante se desperdicia por fricción.

La clave es adaptarse a la demanda real del proceso

La relación entre la velocidad de una bomba centrífuga o ventilador y su demanda de energía se conoce como ley del cubo, porque la demanda de potencia aumenta con el cubo de la velocidad.

Esto significa que un pequeño aumento de la velocidad requiere mucha más potencia, pero también que una modesta reducción de la velocidad puede suponer un importante ahorro de energía. Una bomba o un ventilador que funcionen a media velocidad consumen sólo una octava parte de energía que uno que funcione a toda velocidad.

Incluso las pequeñas mejoras cuentan a lo largo de la vida útil del sistema

Accionamientos que ajustan la velocidad de los motores eléctricos a la demanda real de la aplicación, reduciendo así el consumo de energía del motor normalmente entre un 30 y

un 50%, y en casos extremos hasta un 70%. Y como cada 1% de reducción en el consumo de energía puede tener un gran impacto a lo largo de la vida útil del sistema accionado por motor, controlar motores de alta eficiencia con accionamientos del tamaño adecuado es clave para conseguir el máximo ahorro.

Para futuro sostenible

Desde la aparición de los primeros accionamientos hace 40 años, ABB ha suministrado millones de unidades en todo el mundo. Durante este tiempo, se ha adquirido una amplia experiencia sobre cómo la industria puede ahorrar energía de la forma más eficaz.

Se calcula que la base instalada de accionamientos de ABB ahorró unos 490 TWh en 2015, lo que equivale al consumo anual de más de 120 millones de hogares en la UE-27. En términos de emisiones de CO2 este ahorro equivale a 410 millones de toneladas, más que las emisiones anuales de más de 100 millones de vehículos.

Reduzca el consumo de energía y aumente la productividad con accionamientos



La instalación de variadores ABB no sólo reduce los costes energéticos, sino que puede contribuir significativamente a mejorar el control y la fiabilidad de los procesos, aumentar la capacidad de producción, reducir los costes de mantenimiento y disminuir la potencia reactiva.

Ahorro sustancial de energía

En lugar de tener un motor eléctrico funcionando continuamente a toda velocidad, un accionamiento eléctrico permite al usuario ralentizar o acelerar el motor según sea necesario. La reducción de la velocidad del motor para satisfacer la demanda real del proceso suele suponer un ahorro sustancial de energía y una reducción de los costes de funcionamiento.

Control óptimo del proceso

Un accionamiento eléctrico permite que un proceso alcance la velocidad y el par adecuados manteniendo su precisión, lo que contribuye a una calidad y un rendimiento más constantes del producto final.

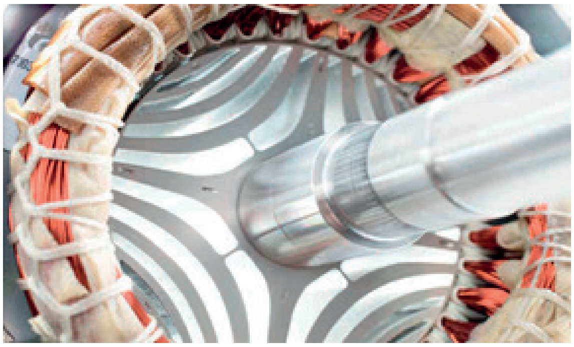
Menor necesidad de mantenimiento

La posibilidad de variar la velocidad y el par de un motor eléctrico reduce el desgaste del motor y de la máquina accionada. Por ejemplo, la capacidad de acelerar lentamente un proceso evita las cargas de choque repentinas que pueden dañar el motor y la máquina accionada con el tiempo.

Mejora eficiente del sistema

En muchos casos, un accionamiento eléctrico permite eliminar válvulas, engranajes y correas del sistema. También garantiza un dimensionamiento de la red basado en una corriente de arranque más baja y puede ahorrar costes al eliminar el compensador de potencia reactiva.

A la vanguardia del desarrollo de motores de alta eficiencia



Los motores ABB no sólo ofrecen la máxima eficiencia, sino también una mayor fiabilidad, un mantenimiento más sencillo y un ciclo de vida más largo, factores que reducen el coste total de propiedad.

Reducir el consumo de energía

La industria de los motores eléctricos está experimentando el mayor cambio de su historia. Las normas regionales de eficiencia mínima (MEPS) hacen que los niveles de eficiencia de los motores estándar sean cada vez más altos. En la actualidad, ABB está a la vanguardia de los esfuerzos por reducir el consumo mundial de energía y las emisiones de dióxido de carbono mediante el suministro de motores seguros, fiables y eficientes. Acogemos con satisfacción el creciente número de MEPS y otras normativas sobre eficiencia en todo el mundo. Como empresa líder del mercado, ABB contribuye al avance de los MEPS y desempeña un papel activo en los organismos que establecen las normas de eficiencia.

Optimización de soluciones

ABB ayuda a los usuarios de motores a cumplir los requisitos MEPS y les ayuda a encontrar la solución más rentable y sostenible en función de sus necesidades. Satisfacemos la creciente demanda de soluciones energéticamente eficientes ofreciendo una amplia gama de motores IE2, IE3 e IE4 disponibles en stock y allanando el camino para IE5 y superiores.

Dedicación continua al diseño

ABB se dedica a proporcionarle la solución de motor adecuada de nuestra amplia cartera tecnológica. Como ejemplo de nuestra dedicación, hemos desarrollado constantemente motores de inducción y de imanes permanentes más eficientes. Las credenciales medioambientales de las SynRM ultraeficientes van más allá del ahorro energético gracias a su construcción totalmente libre de tierras raras. Le ayudamos a mantener su ventaja competitiva y a reducir su huella, al tiempo que nos responsabilizamos del futuro.

La energía cubre el 92% de los costes totales del ciclo de vida

Una de las formas más rápidas que tienen las industrias y empresas de servicios públicos de reducir el consumo de energía y, por tanto, sus facturas, es emplear motores y accionamientos de alta eficiencia. El precio de compra de un motor y un accionamiento eléctricos, por ejemplo, sólo representa entre el 1 y el 3% de los costes energéticos del equipo a lo largo de su vida útil.

En muchos casos, el retorno de la inversión puede producirse en cuestión de meses. Aunque esta amortización puede tener un efecto significativo en la rentabilidad, otros beneficios proceden de la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y de la contribución a los objetivos medioambientales de la comunidad.

Para rentabilizar al máximo la inversión, los usuarios de equipos de producción deben aplicar un enfoque basado en el ciclo de vida a la hora de plantearse invertir en grandes equipos. El coste del ciclo de vida (CCV) es el coste total de adquisición, instalación, funcionamiento, mantenimiento y eliminación de una máquina.

El precio de compra de un motor y un accionamiento eléctricos, por ejemplo, es sólo del uno al tres por ciento de lo que el propietario gastará en energía para hacer funcionar el equipo a lo largo de su vida útil. Teniendo en cuenta la larga vida útil de un motor -de 25 a 30 años-, los costes durante la vida útil desempeñan un papel aún más importante.

El CCV debe calcularse no sólo para las nuevas instalaciones, sino también para las ya existentes. Los sistemas existentes ofrecen muchas más posibilidades de mejorar la eficiencia que las nuevas instalaciones.

El volumen de sistemas en uso supera con creces el volumen de nuevas instalaciones anuales. Además, muchas instalaciones existentes pueden ofrecer un margen de mejora considerable si el servicio ha cambiado desde que se instaló el sistema por primera vez.

Identificación del potencial de ahorro energético in situ

Hemos ideado un sencillo y metódico servicio de Evaluación Energética capaz de analizar el potencial de ahorro energético de su empresa mediante el uso de variadores y motores ABB. El punto de partida de una evaluación energética satisfactoria es identificar las aplicaciones en las que se puede ahorrar más energía.

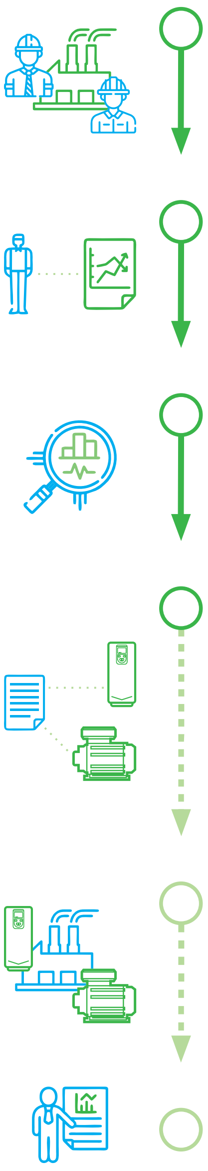
Ahorros potenciales identificados

La evaluación energética suele correr a cargo de un ingeniero de ABB o de uno de los distribuidores locales autorizados de ABB, que ayudan a identificar las aplicaciones pertinentes que generarán resultados de ahorro energético. Tras el servicio de Evaluación Energética, se prepara un plan de acción que suele constar de un resumen ejecutivo de las conclusiones y un informe detallado del ingeniero.

Menor coste de propiedad

El informe presenta el plazo de amortización de una inversión en accionamientos y motores ABB. La implantación de motores y accionamientos de alta eficiencia fomenta el ahorro energético y reduce el coste total de propiedad.

Prestación de servicios ABB Energy Appraisal



Esbozar el alcance de la evaluación

Un ingeniero certificado por ABB planifica una visita a sus instalaciones para conocer el entorno. Esto incluye la ubicación de las aplicaciones, un inventario de los motores, cualquier restricción de salud y seguridad, así como cualquier cosa inusual que pueda afectar al perfil energético.

Seguimiento y recogida de datos

Durante un recorrido por el emplazamiento, identificamos las aplicaciones potenciales, comprendemos las operaciones, el perfil de carga, recopilamos los datos necesarios, incluidas las aplicaciones de accionamiento, las condiciones del emplazamiento, etc. Recopilamos datos empíricos sobre las aplicaciones seleccionadas para determinar con precisión el consumo de energía o los del proceso.

Análisis de datos

Analizamos los resultados e identificamos posibles ahorros. Los datos disponibles incluyen una estimación de uso actual de energía, áreas de ahorro potencial, tiempo de amortización si se invierte en accionamientos y/o motores, reducción de emisiones de dióxido de carbono, por nombrar algunos.

Recomendaciones

Preparamos un plan de acción, que suele constar de un informe, en el que destacamos las aplicaciones que pueden ahorrar más. Las cifras se traducirán normalmente en ahorros anuales, y habrá recomendaciones detalladas sobre los accionamientos o motores adecuados.

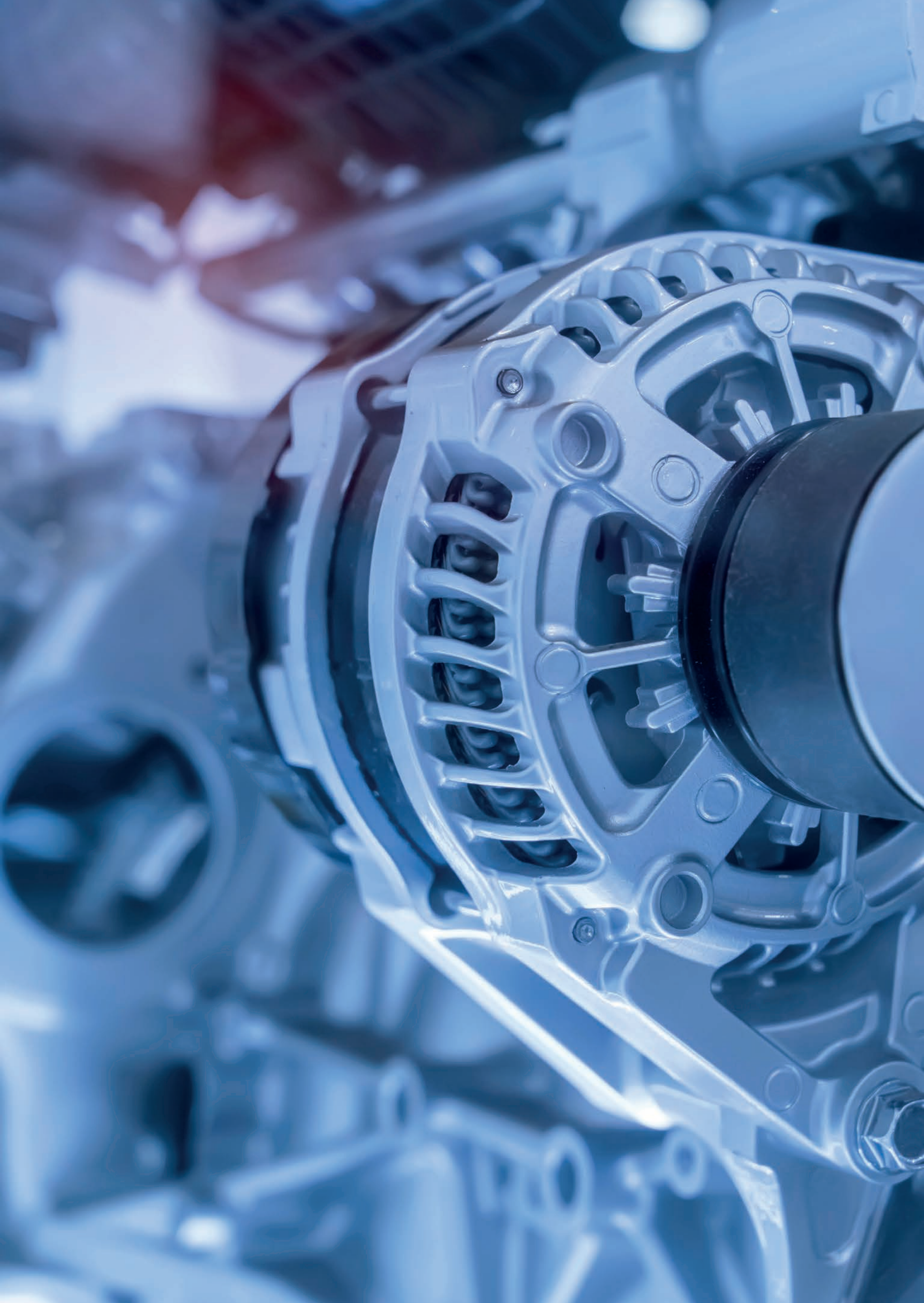
Servicios opcionales disponibles

Aplicación

A partir de las recomendaciones de la evaluación energética, ABB identifica el accionamiento y el motor adecuados para la aplicación correspondiente. En muchos casos, podemos ayudarle con la instalación y puesta en marcha del accionamiento y el motor. Esto incluye establecer los parámetros correctos para garantizar que el accionamiento o el motor funciona con su eficiencia energética óptima.

Verificación y seguimiento

Una vez instalados los nuevos equipos, ABB compara el consumo real de energía eléctrica con las predicciones que figuran en el informe. Esto también ayudará a justificar la inversión en accionamientos y motores eléctricos.





Los montaraces del Hum Río Negro, 1940-1946

Autor
Ing. Pablo Thomasset

"Por caminos intrincados
de la selva enmarañada
lleva el pobre carbonero
una antigua soledad;
su paciencia, su silencio,
su coraje sin alardes,
le dan algo de misterio
y presencia vegetal".

"En la comba de sus hornos
ha emparvado su paciencia,
apretando los latidos
de su propio corazón,
la ternura del pan blanco
que comparta con los suyos,
y atenúe se destino
renegrido de carbón".



"Selva verde… vida oscura
erizada de peligros
y rodeada por la angustia
e infinita soledad;
ya la comba de tus hornos
está grávida de albas
como pájaros que quiebran
tu silencio vegetal".

El carbonero por Carlos Molina, 1963.

Aragorn el Rey

Hoy en día, año 2024, a ya 82 años de los registros de nuestra historia que pretendemos aquí presentar, la expresión "montaraces" o "montaraz", refiere básicamente a los hombres que viven en el monte, en una vida dura y solitaria. Quizás hoy solo queda tal vez solo en el recuerdo del libro y posterior película de cine; "El Señor de los Anillos", donde uno de sus principales personajes es "Aragorn", un montaraz que resultó ser un rey.

Profesión: montaraz

Pocos saben, lo menos quedó sepultado en viejos diarios oficiales y documentos técnicos, que, en el Río Negro, así como todos los ríos de la Republica, siempre han existido montaraces; sea en su modo de vida o en su profesión.

Según el profesor Daniel Vidart; "un apeado cuyo ámbito vital se halla limitado por la floresta. Se mueve en profundidad y no en extensión. Está de espaldas al campo y de frente a los detalles no captados por el jinete que rueda sobre los paisajes sin penetrar en su secreto. Se encuentra sumergido en un mundo donde el tiempo prima sobre el espacio; no ve paisajes sino microcosmos, pequeños frisos animados y significativos".

En la historia particular que nos convoca, los montaraces productores de carbón de leña, trabajadores incansables, de corta vida. Almas que entregaron sus vidas, su tiempo, su salud, para que, en pueblos y ciudades, los más disfrutasen de las modernas comodidades, de la calefacción, cocina y transporte, gracias al carbón de leña.

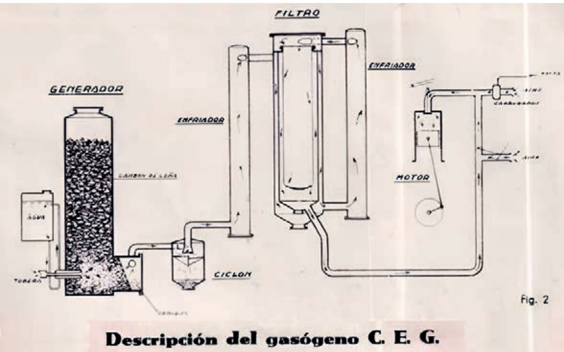
La Segunda Guerra Mundial, 1939-1945

Durante la segunda guerra mundial, Uruguay era dependiente para su energía eléctrica, la industria, el transporte automotor, y la calefacción de los hogares, de combustibles fósiles,



carbón de piedra importado, gasolina, y queroseno. Elementos de que nos vimos privados casi totalmente durante los años de guerra, por el bloqueo del comercio marítimo, sea por los submarinos alemanes e italianos que hundían todo barco mercante, o fuere porque Inglaterra bloqueaba el amarre de buques mercantes simpatizantes o con bandera alemana o italiana, en los puertos de África y Sudamérica, caso del puerto de Santos Brasil, o Montevideo.

Uruguay así debía recurrir a otros combustibles alternativos, entre los cuales el principal fue la madera, la leña de monte. En esos años el eucaliptus no se había aún desarrollado en su cultivo. Leña de monte empleada para producir carbón de leña, el cual a su vez era empleado, para producir gas de carbón, más conocido en sus conjuntos gasificador y motor de combustión de explosión como "gasógenos".



"Por decreto del Poder Ejecutivo de octubre del año 1941, se constituyó bajo la jurisdicción del Ministerio de Industrias y Trabajo, una Comisión especial con el cometido de estudiar los problemas relacionados con la utilización del gas de madera y en julio de 1942 se cometió a la ANCAP el estudio definitivo del problema y la reglamentación completa sobre la implantación y uso de gasógenos".



Montes del Río Negro

Diario Oficial del 10 de Julio de 1940; "Artículo 1. El Poder Ejecutivo dispondrá la ocupación de los bosques maderables de la cuenca inundable del Río Negro, cuya expropiación está dispuesta por la ley 9722, destinándolos a su inmediata explotación".

Los restantes artículos del proyecto de ley, elaborado por el Senador Carmelo L. Cabrera, pretenden regular la explotación de los montes del Río Negro, antes de que sean sumergidos en las aguas del embalse de Rincón del Bonete.



Luego de la paralización de la obra del Río Negro Rincón del Bonete, en 1942 por la Segunda Guerra Mundial, se retoman las obras.

Un relevamiento fotográfico de los campos a inundar, realizado por Aeronáutica Militar, permitieron evaluar la superficie de montes indígenas a explotar.

Rendimiento

Los antecedentes y exposición de motivos para mencionada ley pretendían explotar una faja de 180 x 2 km (largo x ancho), que son 360 km^2, son 36.000 hectáreas, lo que resultaría en 3.600.000 metros cúbicos de madera de leña de monte (rinde de 100 m^3 de madera por hectárea). Con 3000 obreros trabajando, con un rinde de 2 m^3 por jornada por obrero, para liquidar el monte a sumergirse en un plazo de 2 años.

En 1940, la planificación era que; en el año 1942, se llenaría de agua el embalse de Rincón del Bonete. Luego la Segunda Guerra Mundial complicó los planes, y se demoró la obra hasta llenar el embalse recién en 1945.

Explotación del carbón

En el Artículo 3 del proyecto de Ley, se pensó en dividir en parcelas la superficie a montear, y asignarla directamente a grupos de 6 o más trabajadores. Lo mismo para obrajes, ranchadas, pastoreos de sus animales, sembrado de huertas.

El proyecto de ley da a entender que sería el propio Senado de la República, y no un Ministerio competente, quien realizaría la importante labor logística de organizar los trabajos. Obviamente algo imposible de llevar a la práctica, y resultó en un fracaso en el buen sentido teórico, de asignar los montes directamente a trabajadores.

Finalmente, como era de esperarse, ante tamaña desorganización del proyecto de 1940, la explotación de los montes quedo en mano de la misma oficina "La Rione" en el bajo Río Negro próximo a Rincón del Bonete, y en el Alto Río Negro por unos pocos empresarios, los cuales organizaron las tareas, y obviamente hicieron su "América", con ganancias por kg de carbón de leña, y salaros inferiores a los montaraces contratados.

Transporte a Montevideo

El carbón de leña, seria acarreado hasta las Estaciones Molles o Blanquillo para su transporte por el Ferrocarril Central a Montevideo.

La carencia de nafta y gasoil para camiones que acarreasen el carbón de leña a las estaciones de ferrocarril, resulto en el aumento de precios del kg de cabo de leña en Montevideo, y en 1943 en el Parlamento se discutió la forma de regular a la baja dicho precio, y regular el monopolio de hecho de quienes, si tenían acceso a la nafta necesario para el transporte, y acopiaban carbón comprado a los montaraces a bajo precio, para venderlo en Montevideo a precios superiores.

A esto se sumaba en esos años de carestía de combustibles, la siempre presente "viveza criolla" de los almacenes distribuidores, que adulteraban la bolsa de 40 kg carbón, conteniendo realmente 35 kg, por ejemplo. O estafas más burdas, como poner el remojo el carbón para que la magra bolsa de 40 kg fuere más pesada.

Los costos

Muy discutido fue si los precios elevados del carbón de leña en Montevideo era resultado de los elevados fletes o a causa de acaparadores y especuladores.

Lo decía el agrimensor Díaz, de La Rione, en "El Diario" en 1943; "en la actualidad es difícil adquirir el carbón de leña a menos de doce centésimos el kilo, siendo el precio promedio de unos catorce centésimos".

Decía en 1943 un parlamentario en pleno debate; "conozco operaciones de carbón de leña realizadas en obrajes a treinta y tantos kilómetros de la estación Rincón (del Bonete), a cuarenta y cinco centésimos la medida de treinta y dos kilos ($0,45 por 32 kg de carbón de leña)".

Sin acceso a la nafta

"Quiere decir que vendrá a salir más o menos a $1,35 los cien kilos de carbón en la orilla del obraje. No hay fletes, no hay nada que pueda obligar a que se venda al precio que se vende en Montevideo. Pero el monopolio que ejercen los acaparadores de ese producto se basa en otra cosa; en que no hay medios de locomoción y los trabajadores de esos obrajes, que viven en los montes, no tienen ventajas, ni posibilidad de conseguir nafta para sus camiones, no conseguir medios de movilidad".

"Quiere decir que los acaparadores, amparados en que pueden tramitar solicitudes de nafta para conducirlo, pagan precios muy inferiores al que vale. Conozco operaciones de cuarenta y cinco centésimos, como acabo de decir, en un obraje de gran magnitud en las costas del Tacuarí, y en otros obrajes conozco operaciones de sesenta, sesenta y cinco y setenta centésimos".

"Todo esto se debe a la distribución de la nafta que hace la Dirección de Asuntos Económicos, que se tramita en Montevideo, con gran trabajo y grandes escritos, cosa que no está al alcance de los hombres que trabajan en esos obrajes".

Vemos aquí que la Segunda Guerra Mundial, y la carestía de nafta en Uruguay, impacto en el precio elevado del carbón de leña, aun siendo muy barato, bajo costo de producción en los montes del Río Negro, en la zona del embalse a inundarse en Rincón del Bonete.

Paradójico era que los camiones que transportaban el carbón a Montevideo, para producir gasógeno en la flota montevideana, y operar sin nafta en Montevideo, en el interior, en los montes, los camiones que transportaban el

carbón funcionaban a nafta, y no con gasógeno. La causa de este dislate, era la carencia de la tecnología de los gasógenos en el interior del país.

Carbón de leña, 1948

Dice Julio Laporte en 1948; "en cuanto a la utilización de leña o carbón de leña, el Uruguay sólo cuenta con el 3% de superficie forestal en relación con la superficie del país, considerando que ésta alcanza a unas 600.000 hectáreas aproximadamente".

"Este hecho coloca al Uruguay entre los países más pobres en riqueza forestal y se puede afirmar que, de los países conocidos de Europa y América, es el que presenta la cifra más baja. Se considera que las condiciones ideales serían que el área forestal del país alcanzará al 30% de su superficie. Con ello se evitaría la erosión que tantos perjuicios ocasiona al territorio nacional".

"La producción máxima de carbón de leña podría llegar a 390 toneladas anuales, explotando las zonas boscosas según un trabajo de los ingenieros Agrónomos Elbio López y Eliseo Chávez, presentado en la Primera Conferencia Nacional sobre Aprovechamiento y Racionalización en el Empleo de Combustibles, en julio de 1942".

Explotación a gran escala

Dice Porcile Moderni; "los ingenieros Chávez y López, del entonces Servicio de Repoblación Forestal presentaron en 1943 una propuesta orientada al desarrollo de explotaciones forestales en gran escala para elaborar carbón de leña."

"En la misma no sólo realizaron una pormenorizada caracterización de los montes naturales, incluidos estudios de rendimientos, sino que hicieron lo propio para el carbón en cuanto a sus diferentes formas de uso y analizaron las alternativas de logística y transporte del producto final."

Bajo Río Negro, 1920

Continua Porcile Moderni; "en el curso inferior del río Negro, entre la ciudad de Mercedes y su desembocadura en el río Uruguay, se encuentran 21 islas con una superficie de 1815 hectáreas".

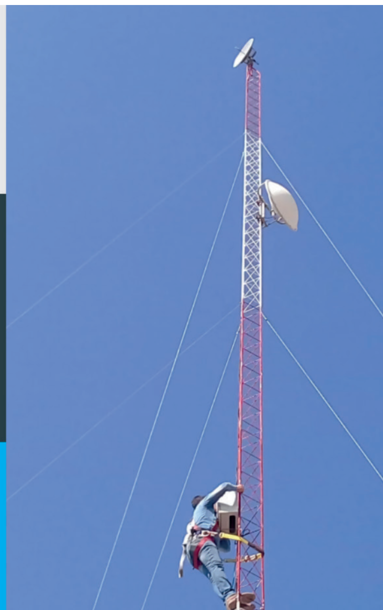
"Desde la década de 1920 las islas de referencia constituyeron un centro de gestión forestal estratégico. El bosque natural en ellas desarrollado suministraba la leña y carbón necesarios para abastecer las necesidades en materia de energía de un país carente de combustibles fósiles".

"Los sistemas silvícolas se basaban en la tala rasa en "abras" y la plantación posterior en las mismas de especies exóticas, y otras alternativas como las cortas con resalvos, procurando desde el comienzo de las actividades preservar los valores naturales".

En el Alto Río Negro, 1945

Pero el debate del precio y explotación abusiva del carbón, nos lleva a conocer realmente como era la vida de los montaraces en esos años.

El número 307 del Semanario MARCHA del 9 de noviembre de 1945, incluye una denuncia titulada "Una vorágine Criolla", denuncia remitida desde San José de Cañas en el Departamento de Durazno, sumamente ilustrati-





va sobre las actividades y condiciones de los montaraces del Río Negro; a lo largo de una extensión, aproximada de 20 leguas sobre el Río Negro, están instaladas 4 compañías industriales, que se ocupan, principalmente de la explotación del carbón de leña. Alguna de estas compañías como la de Mantero, extrae algunos productos químicos de la madera y otras como la del Sr. Diputado Urioste y del exdiputado Aldama, postería y piquería (producción de postes y piques de alambrados rurales).

"La parte que estas compañías ocupan del Río Negro, es la comprendida, entre la picada de las Piedras (2 leguas para debajo de la barra del Cordobés) y 6 o 7 leguas para arriba de San Gregorio."



Carreros, carboneros y hacheros

Continua el semanario MARCHA; "la cantidad de carbón que sale de esta zona del Río Negro oscila alrededor de 2000 toneladas mensuales. La cantidad de brazos que ocupan estas compañías, es muy variable, pero puede calcularse entre 1500 y 2000 obreros".

"La división del trabajo es así; carreros, carboneros propiamente dichos y hacheros".

Los carreros

"Los carreros son trabajadores que disponen del pequeño capital de un carro y 2, 3 o 5 caballos. Su trabajo es el acarreo de leña desde el lugar de la monteada, a donde se prenden los hornos. Este trabajo ha sido relativamente bien pago, seguramente por la escasez de animales para transporte, que la sequía produjo".

Los carboneros

"Los obreros carboneros propiamente dichos, son aquellos que trabajan en la preparación del horno, quema y cuidados posteriores a esta operación. Los que realizan este trabajo son generalmente, jóvenes adolescentes, asalariados de un subcontratista de las compañías. El salario oscila entre $1,00 y $1,80." (El Semanario MARCHA, no lo dice, pero entendemos debe ser el salario, diario, $1 o %1,8 por día)".



El horno abierto

Rómulo Rubbo clasifica los hornos de carbón de leña en:

- **Horno abierto** Grande, más de 15 "medidas" o 45 estéreos (m^3)
- **Horno abierto** Chico o Camuatí, menos de 15 "medidas"

En las fotografías de La Rione, podemos observar cómo se armaban los hornos de carbón de leña; básicamente, apilando los palos de leña de monte, en un gran montículo, dejando canales para ingreso controlado de aire y oxígeno para la combustión incompleta, y cubriendo con 30 cm de barro el montículo de leña, a fin de concentrar el calor y para evitar la combustión completa de la leña, en otras palabras, evitar que la leña de monte se incendie.

El proceso es explicado detalladamente en la publicación; *"Como se fabrica carbón en nuestros montes"*, por Rómulo Rubbo, año 1935. El ingeniero agrónomo forestal Rómulo Rubbo fue quien impulsó la reforestación de las márgenes del embalse de Rincón del Bonete, a fin de recrear la capacidad de los montes para frenar la erosión de suelos, luego de quedar los montes originarios sumergidos en el embalse. Este proyecto se suma en los años 1950-1960 con la idea en UTE de producir postes para electrificación, iniciándose así plantaciones de miles de plantines del vivero de UTE, solo posible gracias a pioneros como el ingeniero Francisco Tangari (padre).

En un proceso que seguramente llevaba varios días, la leña se seca, y pasa a formar carbón de leña. Un horno de 15 "medidas" 45 estéreos tarda 8 a 9 días en carbonizarse, y luego 3 o 4 días en enfriarse, para finalmente desármale extrayendo el carbón.

Dos "medidas" de carbón o 6 estéreos, dan una carrada de carbón aproximadamente, que son 25 hectólitros o 25 bolsas grandes. En el año 1935, una carrada en el monte valía de $16,00 a $17,00 de "monte blanco", y de $23 a $24 la de "monte negro".

Monte blanco

Se compone de las siguientes especies forestales; Tala, Amarillo, Blanquillo, Canelón, Ñangapiré, Biraró, Guayabos, Chalchal, Laurel Miní, Arrayan, Ubajaí, Aguí, Ñanpindá, Aurora, Timbó, Lapachillo, Higuerones, Tombetari, Sarandí. Generalmente son montes de islas y costas de río.

Monte negro

Se forma de; Coronilla, Molle, Espinillo, Algarrobo Negro, Algarrobo Amarillo, Algarrobo Moro. Son maderas de mejor calidad que las del monte blanco.

Trabajo de los hacheros

Continúa la denuncia de San José de Cañas; "entre los trabajos de nuestros campos, es este uno de los que exige mayores esfuerzos físicos. En esta violenta tarea, intervienen también, en muchos casos las mujeres, hijos o esposas de hacheros. El horario de estos trabajadores, va desde los primeros claros del día hasta que ya no se ve".

"Ganan por metro cúbico de madera cortada $1,80. Al metro cúbico se le llama "medida". Pero aquí los industriales del carbón, tal vez contagiados por el afán reformador del mundo, han hecho caso omiso de la ciencia usual y de aquello otro de que las matemáticas son ciencias exactas: al principio la medida o sea el metro valía 1m^2 200. Poco tiempo después, siguiendo el impulso reformador, el m^3 valió 1 m^3 250, luego 1 m^3 300, después 1 m^3 350 y últimamente 1 m^3 400".

Dice la denuncia del Semanario MARCHA; "claro que acá los industriales del carbón han sufrido un pequeño olvido; el de aumentar en la misma proporción ascendente el salario de los trabajadores. Porque $1,80 se les pagó por la medida de 1 m^3 200 y $1,80 se les sigue pagando por la medida de 1 m^3 400."

"Pero no paran aquí las exigencias patronales; en algunas compañías, se les exige que la pila de leña que contiene una medida, no deje ningún hueco entre palo y palo. Cuando las pilas de leña ofrecen algunos espacios, no se recibe el trabajo hasta que el trabajador los rellena con nuevos trozos".

Inspector del Ministerio

Dice MARCHA; "es bueno hacer notar, que en cada uno de los llamados "predios" existe un inspector dependiente del Ministerio, creo que de Ganadería y Agricultura, con la asignación mensual de $100, tenemos entendido que para fiscalizar las condiciones de trabajo y el monto de la producción".

Cómo viven los trabajadores

Continúa el Semanario MARCHA del año 1945; "viven en chozas de lo más rudimentarias. Todo el rancho es de paja, la mayor parte de tierra; en el suelo. Algunas, las menos, con paredes, pero de paja, en lugar de terrón. La razón de estas construcciones han sido los largos períodos de sequía".

"La cama es casi siempre el suelo, el colchón las bolsas sucias de carbón, las cobijas son también, las bolsas. Aunque en materia de abrigo no se está tan mal: porque hay leña en abundancia".

"Los ranchos están diseminados a través del monte, sin ninguna norma, sin ninguna preocupación para evitar los incendios, o para defenderse de las crecidas. Claro que con los

períodos de sequía que han corrido, este último peligro no ha sido tal".

Rancheríos

"Los primeros llegados fueron de los rancheríos, 'La Mazamorra', 'El Pecado', 'La Alegría', 'La Palma', 'San José de las Cañas', etc. Después atraídos por el nuevo trabajo, llegaron de largas distancias, 'Esperanza', 'Caraguatá', etc, etc, volcaron un 'chorro humano' sobre los montes. Venían a pie, a caballo, en carro, hombres, mujeres y niños".

"A los primeros les fue fácil volver a sus residencias habituales, los que llegaron de largas distancias quedaron prisioneros en los montes. Sus escasos medios no les permitieron retornar. Quienes traían caballos u otros animales, los perdieron con la sequía".

Los niños del monte

"Los niños que generalmente viven desnudos, absolutamente; en los fríos de junio y julio se agrupan como "pichonadas" alrededor de las grandes fogatas. Pero como los fríos eran entonces muy inferiores, giraban lentamente alrededor de su eje vertical, para calentarse parejo, como un pollo al spiedo".

"Los niños no reciben la educación propia de su edad. De los 'predios' que están a una legua de la escuela de 'La Alegría' con una población que oscila entre 400 habitantes, sólo un niño concurre a la escuela".

Los proveedores

"El aprovisionamiento de alimentos lo hacen generalmente las propias compañías. Los precios resultan elevados, sobre los corrientes en un 20% 30% 50% y hasta un 90%. Tenemos a la vista las boletas de venta de la empresa Aldama y Moreni, que como se sabe es Aldama y Urioste".

"La boleta del 27 de Agosto dice; 2 kg fideos $0,44, 1 kg porotos $0,45, 4 kg de carne $1,52, 1 kg de sal $0,10, 1 par de alpargatas N°7 $0,75, 2 kg de harina $0,40, 1 paquete 'peruano' $0,34".

"Una boleta del 13 de setiembre, dice; 3kg de galleta $0,66, ½ kg de avena $0,36, 1 kg de azúcar $0,60, 3 kg de fideos $0,66, 2 paquetes 'peruano' $0,68, 1 kg de yerba $0,55, 3 kg de carne $1,14".

Carne azul

Dice el Semanario MARCHA; "sabido es que los estancieros, por falta de pasto, perdieron por flacura, gran cantidad de vacunos. Pues bien, la carne de los animales, en ese estado, es azul y se pega como una pasta resinosa. Sin embargo, los obreros optaban por ella, en lugar de pagar $0,38 el kilogramo. Así fueron consumidas miles de carnizas".

Hay que pagar tributo

Finaliza la denuncia; "las empresas, como nuevos señores feudales, ejercen un dominio total en el comercio, con sus obreros. No solamente son ellos los proveedores, sino que el que quiera ejercer algún comercio con sus obreros, con artículos que las cantinas no poseen, deben pagar un impuesto del 10% de las ventas realizadas. Así les ocurre a los vendedores ambulantes que comercian artículos de tienda y mercería".

Firma la denuncia; S. José de Cañas, octubre de 1945.

Solitarios montaraces

A diferencia de los colectivos montaraces descriptos, el historiador Daniel Vidart describe a los montaraces solitarios; "existe una especial tipología de hombres del área paisana que se evaden laboralmente de la misma, y se guarecen en los bosques fluviales y serranos, en los pantanos y en las lagunas, los recolectores de yuyos, cazadores furtivos".

"Estos refugiados han escapado al vaivén infinito de la penillanura, a la incitación ambulatoria del campo abierto. Viven bajo el regazo escondedor del monte, entre las maciegas del estero, en los socavones de las quebradas donde sombrean los helechos".

Horno de carbón

"Los montaraces tienen un ciclo inexorable de agobiantes trabajos; voltear los árboles de madera incorruptible, preparar las ramas para hacer el horno, armar los hornos y revestirlos, quemar esa pira con lento fuego interior que arde sin llama, embolsar el carbón y cargarlo en las carretas".

El horno del montaraz solitario, emplea la misma tecnología que el horno abierto de las empresas del Río Negro, tal la descripción de San José de Cañas, y las fotografías de La Rione.

"Su aspecto; clinudo y barbudo las más de las veces, hercúleo a fuerza de lidiar con el hacha, vestido con ropas burdas destrozadas por las espinas, lo distingue de los habitantes del área paisana".

Un bendito

"Los montaraces viven en el escenario de su trabajo. En un claro han armado un 'bendito', o sea un simple techo a dos aguas que descansa sobre el suelo semejando unas manos en oración".

"A veces plantan zapallos, boniatos y maíz en los calveros, pero esto sucede cuando el montaraz trae consigo su mujer e hijos. Es de ver entonces cómo el pequeño grupo retrógrado a la recolección de los pueblos arcaicos para sobrevivir: pájaros, huevos, mulitas, bayas silvestres, panales de lechiguana, hongos, bulbos macachines, todo sirve para capear las necesidades de la comida cotidiana".

"Caza nutrias, lobos fluviales, mano peladas. Mata y cuerea a los gatos monteses después de rastrearlos con la seguridad de un sabueso. Cuando se interna en los bañados hace hecatombes de garzas para quitarles las plumas más preciadas".

Una novela de Amorim

La dura vida de los montaraces de las empresas madereras, se refleja en la novela de Enrique Amorim; "Los Montaraces", año 1957. Son los obreros de una isla, explotados por una empresa maderera, que, atados a la contrata por los rapaces créditos en el almacén, nunca acaban de liquidar su deuda, y sólo consiguen saldarla con la muerte a manos de los rapaces o en las profundidades del río, en una narrativa similar a la de Horacio Quiroga.

Sentimientos encontrados, alegría encontrar que por lo menos una novela, dejo registro y recuerdo de los desgraciados de nuestros montes, por contrapartida, pensar tristemente que solamente este y los otros documentos mencionados en las fuentes les recuerdan a los montaraces del carbón de leña, a los montaraces que eligieron por huraños vivir de esa forma, y a los que no teniendo otra opción de vida, por haber nacido en ese medio sin oportunidad de escape de esa vida unos, y alegría de vivir de ese modo otros.

Juancho el carbonero

Cerramos esta recopilación sobre los montaraces del Hum, y en recuerdo de todos los

montaraces de nuestra tierra, la mas de ellos carboneros, productores de carbón de leña, con este texto de Gloria Marys Martínez Varela, de Aiguá, año 1946.

“A veces en los seres aparentemente insignificantes encontramos algo hermoso, algo digno de destacar. Aunque los seres humanos a menudo cometemos el pecado de señalar sus defectos a los demás, pero somos incapaces de señalar los propios y reconocer las innumerables virtudes que puede tener un ser humano, siempre con defectos, por supuesto. Pero es más lindo señalar lo bueno que lo malo de nuestros semejantes. Es más lindo arrojar una flor que una fruta podrida”.

“Esto sucedió con la persona a la cual voy a referirme en el día de hoy. Se trata de Juancho ‘el carbonero’. Este era solamente su mote, porque su verdadero nombre era Juan Francisco Bustamante. Siempre decía que había terminado el estudio de carbonero, pues había intentado hacer carbón hasta debajo de la tierra. Con consecuencias poco favorables, por cierto. Pero el invento lo llevó a cabo”.

“De él puede haberse dicho que era semi-salvaje, que nunca vio a un médico, que comía animales que no eran comestibles, que era un poco enemigo de la higiene, que sus tortas eran hechas al rescoldo de la ceniza y por último, que su dentadura estaba hecha de aluminio y corcho. Él la llamaba “el picadero” y la enchufaba en el único diente que le quedaba. Al sonreír parecía que tenía una lata en la boca. Por eso las burlas de ciertas personas que también provocaban las manchas de su ropa, pero no vieron las que había en sus propias conciencias. Esas que no se lavan con agua y jabón sino con humildad y un corazón verdaderamente arrepentido, y aun así a veces dejan secuelas en las vidas ajenas muy difíciles de borrar”.

“Y qué cosa maravillosa ser un ‘Hombre’, pero así, como lo escribo, con mayúsculas. Capaz de respetar al más débil y la más encumbrado, desde el pequeño al adulto, capaz de saber siempre el lugar en cual está parado”.

“Saber respetar las opiniones de los demás, aunque no las comparta. Todas estas cualidades las tenía este ‘Hombre’. Leía muchísimos libros buenos y a la luz de su mecherito a queroseno los encontraba la madrugada. Al otro día iba a mi casa y me transmitía lo que había leído. Yo pasaba horas entera escuchando sus historias. Además, cantaba y tocaba la guitarra con una profunda dulzura. Tenía dichos propios del paisano como, por ejemplo; ‘Cantó el chingolo ventolero’. Según él cuando cantaba ese pájaro seguro que venía viento fuerte. A las enfermedades les decía lomberas o cancamurrias. Cuando se le insinuaba que fuera a visitar a un médico decía; no, cuando me sienta muy mal yo mismo me descanseo”.

“Una nochecita de verano de mucho calor llegaba a su rancho, fue hasta la cachimba a buscar agua para la comida y el clásico matecito amargo, allí mismo se empinó con ansias de beber la lata de aceite en la cual cargaba el agua, estaba exquisita, bebía una y otra vez hasta saciar su sed, luego levantó el agua para el mate y el puchero y se marchó. A eso de la medianoche se recordó hirviendo de fiebre. A la mañana siguiente en estado deplorable llegó a la cachimba, en la misma había tres zorrillos muertos ya deshaciéndose y ahí entendió el porqué de su estado. Pero ni en esas circunstancias vio el médico, se mejoró con purgantes y remedios caseros”.

“En otra oportunidad se tendió boca abajo para beber en el arroyo, sintió un aire tibio en la oreja, era una crucera que le tiró el bote, pero no le alcanzó. En fin, de estas anécdotas tenía miles. Lo cierto es que siempre fue él mismo quien decía y hacía aquello de “cuando me sienta mal yo mismo me descanseo”.

“Una soleada tarde del mes de enero un vecino que recorría el campo llegó a su rancho. Un cuadro espantoso fue el que se presentó ante sus ojos, el viejo carbonero se había atado una soga al cuello, se había colgado del gajo de una coronilla y se había ahorcado. A sus pies encima de una piedra estaba su vieja cuchilla afilada como una navaja. Se notaba que no quería fallar en su intento, si le fallaba una cosa contaba con la otra”.

“El viejo carbonero ignoró que él era una persona muy importante, a pesar de sus harapos, a pesar de su dentadura de aluminio y corcho, porque tenía un alma hermosa como la flor de sus durazneros, ¡vaya error de los que no supieron mirarlo hacia adentro!

“Unas poquitas personas acompañaron el féretro. Al depositar su ataúd en tierra sentimos que algo teníamos que agradecerle a aquel hombre que siempre tuvo conceptos genero-


TOMO 140 Montevideo, Miércoles 10 de Julio de 1940 Núm. 10149

DIARIO OFICIAL

DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

SUMARIO


12 Millones de Nuevos Impuestos

¡Y Todavía Sigue el Déficit!

MARCHA

TODA LA SEMANA EN UN DIA

EDICIÓN 16 PÁGINAS

CORREOS DEL URUGUAY FRANQUEO A PAGAR


El Problema de los Combustibles en el Uruguay

Conferencia pronunciada por el Ingeniero JULIO LAPORTE, en el Instituto Militar de Estudios Superiores, el 13 de agosto de 1948

CRONICAS DEL DESARROLLO FORESTAL DEL URUGUAY

Juan Francisco Porcile Maderni

2007






ALMANAQUE DEL BANCO DE SEGUROS DEL ESTADO 275

INDUSTRIAS RURALES

Como se fabrica el carbón en nuestros montes

por el Ing. Agr. ROMULO RUBBO,

sos y sanos para nosotros. Humildemente dijimos en voz baja: gracias por todo, y dos lágrimas impotentes rodaron por nuestras mejillas".

(*) Historia verídica la de Juancho el carbonero, que no podemos evitar mencionar a Tataia (José Dutra Márquez), pescador de bagres y tarariras, habitante del monte del Río Negro. Ahora tras años de duros y fríos inviernos, felizmente acogido por el MIDES en un hogar de San Gregorio de Polanco.

Fuentes

Diario Oficial del Uruguay, 10 de julio 1940.

Diario Oficial del Uruguay, 8 de mayo de 1943.

Semanario MARCHA del 9 de noviembre de 1945, número 3017, "Una Vorágine Criolla", denuncia remitida desde S. José de Cañas Departamento de Durazno, en octubre de 1945.

"El problema de los combustibles en el Uruguay", Julio Laporte, 1948.

"Crónicas del desarrollo forestal del Uruguay", Juan Francisco Porcile Moderni, 2007.

"Tipos humanos del campo", Daniel Vidart, serie "Nuestra tierra, 12", 1969.

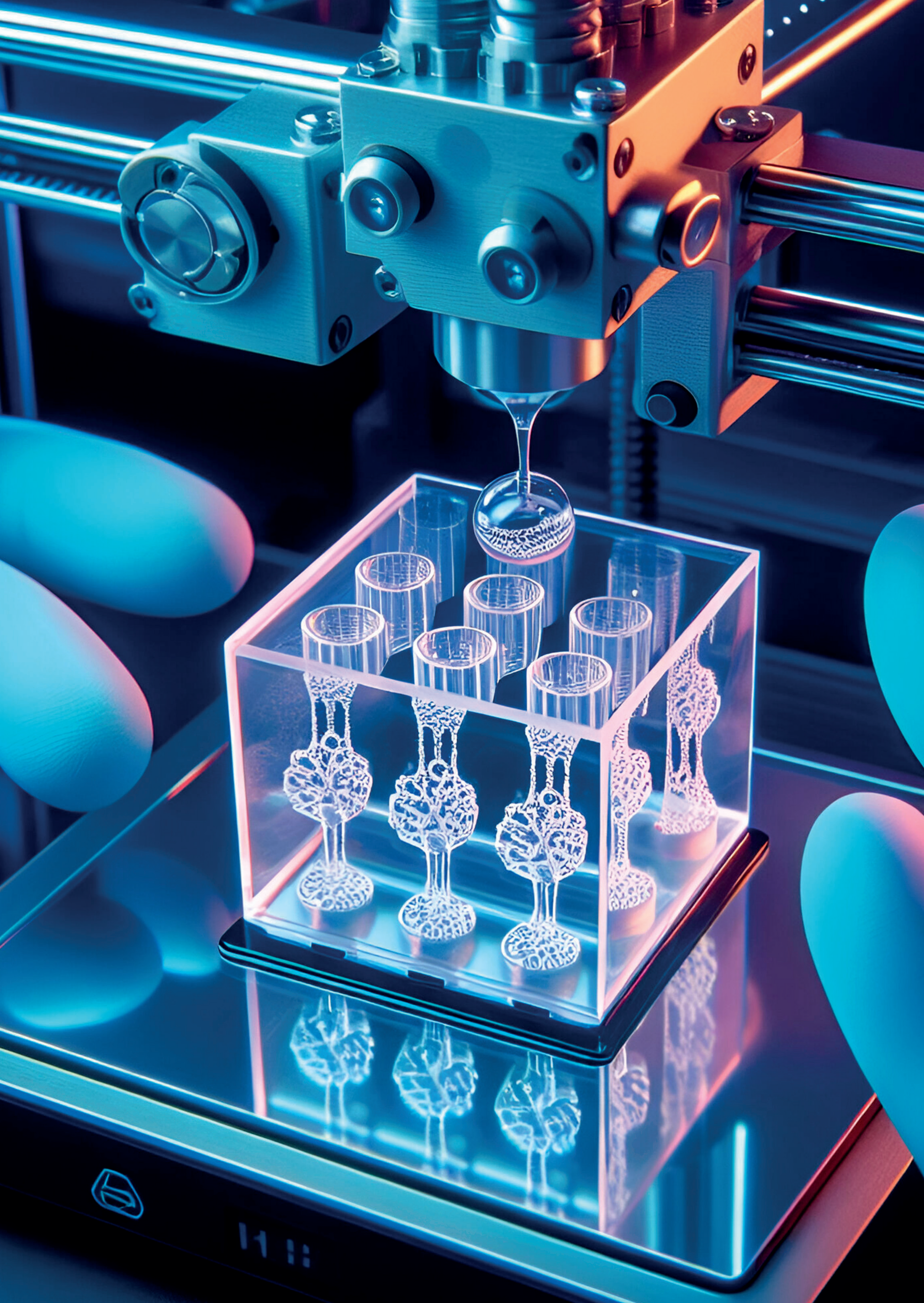
"Cómo se fabrica carbón en nuestros montes", Rómulo Rubbo, 1935.

Librillo "A.N.C.A.P. Gasógenos", Montevideo, Uruguay.

Recopilación

P. Thomasset Trakalo, diciembre 2022, Rincón del Bonete.





Inicio en la fabricación de sistemas de microfluídica con impresión 3D para Biomedicina

Autora
Natalia Beatriz Suárez Bell
Estudiante de Ingeniería Biomédica en la Universidad Tecnológica del Uruguay

Introducción

La microfluídica es la ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos, a escala micro y nanométrica, a través de microcanales. También es aquella tecnología que se centra en la fabricación de dispositivos miniaturizados para estudiar dichos comportamientos, incluidos los fluidos biológicos [29]. Estos dispositivos, denominados cámaras microfluídicas, son cartuchos de patrones de microcanales que permiten dirigir, separar, unir y manipular fluidos. Comercialmente, la fabricación y diseño de los dispositivos de microfluídica son a base de PDMS (polidimetilsiloxano), con un costo aproximado de 50, hasta más de 300 dólares, tardando entre 2 semanas a 2 meses en realizarse.

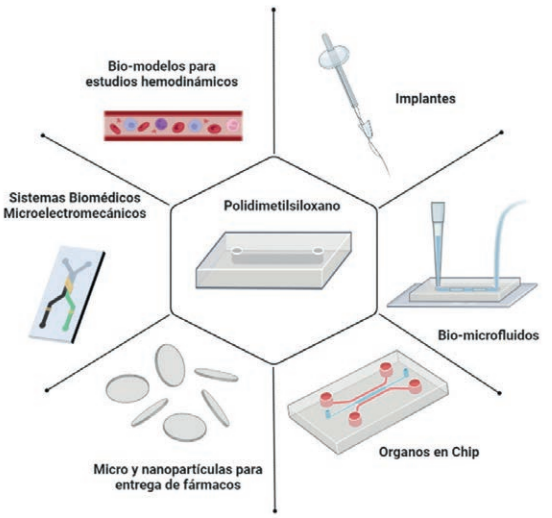


Figura 1. Usos del polidimetilsiloxano en Ingeniería Biomédica.

Como alternativa, el uso de tecnologías de fabricación digital como lo es la impresión 3D, ofrece metodologías accesibles y de bajo costo. Específicamente la estereolitografía y la deposición fundida, permiten obtener un proceso más rápido y personalizado en el diseño y elaboración, además de permitir el uso de diversos materiales [27]. Investigaciones como las de Piironen, que presentan dispositivos de microfluídica destinados para cultivo celular fabricados con manufacturación aditiva en estereolitografía [25], permiten dar un acercamiento a metodologías de caracterización de materiales que sean biocompatibles analizando su rentabilidad.

En campos como la medicina, la biología, la biotecnología y la química, la microfluídica ofrece ventajas al permitir el control de procesos químicos, biológicos y físicos utilizando volúmenes de reacción más pequeños [3]. Esto conlleva a una reducción en el tamaño de las muestras necesarias, lo que a su vez disminuye los residuos generados. Trabajar con menos muestras también significa tiempos de reacción más cortos, lo que acelera la obtención de resultados. Además, la precisión se ve mejorada gracias al manejo de volúmenes más pequeños y a la mayor exigencia de exactitud en las mediciones [6]. Lo que es más, existe una necesidad evidente de reducir costes y continuar con la mejora respecto a los procesos de desarrollo de nuevos fármacos para tratamientos relacionados a la terapia celular y la medicina regenerativa.

En este escenario la microfluídica permite simular mejor microambientes para cultivos celulares y son conocidos como órganos en chip. Los investigadores Koyilot et al. en su trabajo "Breakthroughs and applications of organ-on-a-chip technology" [15] concluyen al respecto que a pesar de ser un área en desarrollo debido a la complejidad de recrear microambiente biológicos, los órganos en chip ofrecen resultados más confiables, un acercamiento a la medicina personalizada y una automatización de procesamiento de datos si se considera la posibilidad de incluir tecnologías como inteligencia artificial y microbiorobótica. De igual forma, en el ámbito hospitalario, existe la necesidad de contar con dispositivos de laboratorio clínico y analítico más pequeños e inteligentes que permitan efectuar pruebas en los centros de atención en el menor tiempo posible (point-of-care). Es así que la microfluídica presenta la posibilidad de desarrollarse como un dispositivo que mejore y automatice tanto el diagnóstico, como la terapia y el seguimiento de pacientes [28].

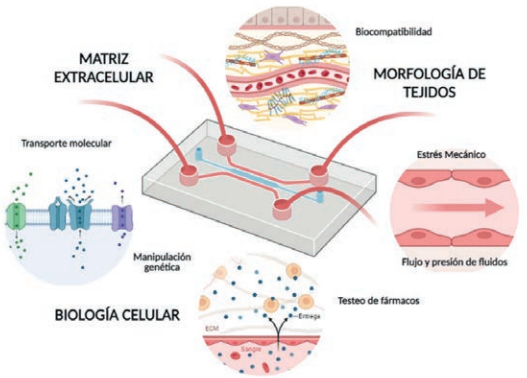


Figura 2. Aplicaciones de microfluídica en Biociencias.

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática sobre el estado actual de los órganos en chip, así como investigar y desarrollar dos impresiones en 3D en resina de microfluídica para analizar métodos de fabricación eficientes y reproducibles. Se buscó comprender las últimas tendencias, tecnologías y avances en el campo de los órganos en chip, y evaluar la viabilidad y eficacia de los métodos de fabricación de microfluidos mediante impresión 3D en resina para su aplicación en la investigación biomédica.

Metodología

Revision sistemática

Se buscó responder ¿Por qué se desarrollan órganos en chip? ¿Cuáles son los métodos y biomateriales utilizados? ¿Cómo afecta esta elección al costo? ¿Son viables y efectivos los órganos en chip? ¿Es aplicable esta tecnología en Latinoamérica? Se siguió la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para diseñar y llevar a cabo una revisión sistemática enfocada en biomateriales y métodos de fabricación empleados en dispositivos de órganos en chip. El proceso metodológico se detalla a continuación:

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática de estudios relevantes utilizando Semantic Scholar, una herramienta potenciada por inteligencia artificial, con el objetivo de identificar investigaciones de alto impacto publicadas entre 2018 y 2023 sobre "órganos en chip", "biomateriales" y "métodos de fabricación". Se seleccionaron inicialmente 10 artículos para cada tema, basándose en su relevancia y contribución al campo. Luego, se empleó la inteligencia artificial de Research Rabbit para identificar tres artículos adicionales relacionados con cada uno de los 20 artículos previamente seleccionados, garantizando una perspectiva más completa sin duplicaciones.

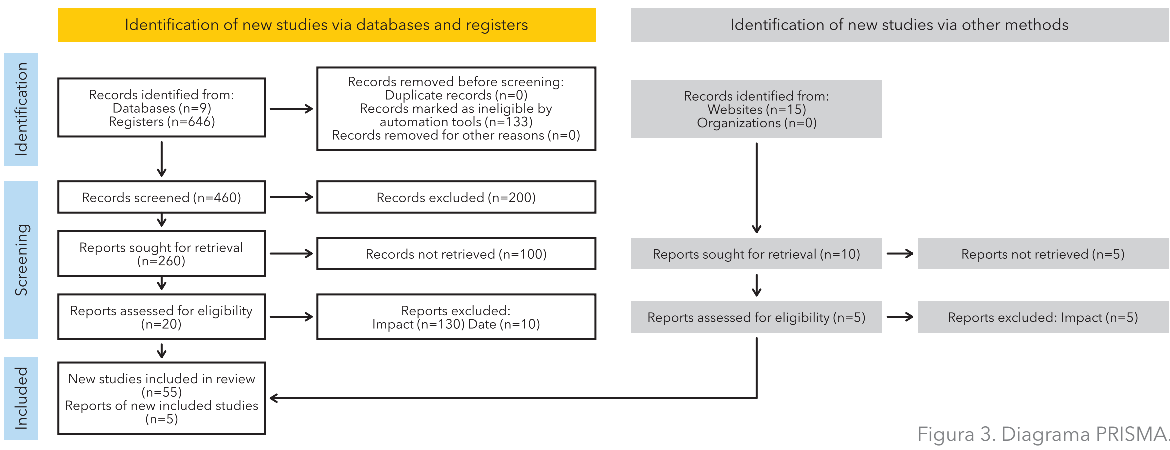


Figura 3. Diagrama PRISMA.

Todos los artículos seleccionados cumplían con criterios específicos, como ser publicados dentro del período establecido y no repetidos. Para gestionar eficazmente estos estudios, se utilizó Rayyan AI, una herramienta de gestión de revisiones. Este enfoque metodológico, basado en PRISMA, garantiza la transparencia e integridad del proceso de revisión sistemática, asegurando la exhaustiva identificación y selección de estudios pertinentes en el campo de los órganos en chip, los biomateriales y los métodos de fabricación.

Impresión 3D

Para la fabricación de chips de microfluídica se utilizaron modelos diseñados por W. G. Patrick [24], de microreactor para el ensamblado de ADN, obtenidos de la página "metafluidics" [30], siendo este un repositorio de sistemas de microfluídica de código abierto. Se utilizó una impresora de estereolitografía, Forms 3+ de Form Lab, disponible en el Laboratorio de Fabricación Digital del Instituto Tecnológico Regional Sur Oeste de UTEC. Se utilizó la resina transparente para poder realizar estudios de flujo y analizar las propiedades del material. Finalmente, se imprimió una muestra de resina para realizar estudios referente a las propiedades mecánicas de la resina transparente.

Resultados

Revision sistemática

La revisión sistemática se centró en la identificación y análisis de estudios relevantes sobre órganos en chip, biomateriales y métodos de fabricación en el período de 2018 a 2023. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 1. Características de la fabricación de chips microfluídicos.

Órganos en Chip	Biomateriales	Método de fabricación	Impactos ambientales y socioeconómicos	Ref.
Hígado, músculo esquelético, corazón, cáncer, pulmón, piel, hueso y cerebro	Polidimetilsiloxano, biomateriales biodegradables	Litografía blanca, microfabricación y generación de réplicas	Mejoran ensayos clínicos, reducen costos y abordan preocupaciones éticas Contribuyen a medicina personalizada y reducen riesgos para pacientes	[2]
Organoides cerebrales, riñón, hígado, retina y tumor	PDMS y malla metálica de politetrafluoretileno	Proceso de estampado y técnicas de perfusión		[4]
	Polímeros fotosensibles y resinas acrilato	Escritura directa, ablación láser de estructuras y litografía blanca con moldes, polimerización de dos fotones	Reducen uso de reactivos, automatizan mediciones y permiten análisis bioquímicos menos invasivos en centros no especializados	[6]
Oído en chip	Polímeros naturales, ácido hialurónico, hidrogeles	Bioimpresión y la ingeniería de láminas celulares	Reducir la dependencia de estudios con animales y acelerar la investigación biomédica, lo que tendría implicaciones significativas en la sociedad y la economía	[7]
Piel, hueso, vasos sanguíneos	Hidrogeles de colágneo, polímeros como PDMS	Litografía, confinación de geles, bioimpresión 3D	Los sistemas de órganos en chips mejoran la comprensión fisiológica, reducen costos de pruebas en animales y previenen compuestos ineficaces/tóxicos en ensayos clínicos También son útiles en la detección de fármacos y prácticas médicas personalizadas	[9]
Diente en chip	Polidimetilsiloxano moldeado	Se corta con láser en una placa de polimetilmetacrilato (PMMA) Este molde se utiliza para formar el PDMS que se cura y se trata con plasma para formar enlaces covalentes con el vidrio	El avance de estas tecnologías reduce la experimentación animal, mejora modelos de enfermedades humanas y promueve la sostenibilidad ambiental	[10]

	Polidimetilsiloxano	Microelectrónica y técnicas de litografía blanda	Impactar positivamente en la producción de bioenergía, biomateriales y terapéuticos novedosos, así como en la mejora de la capacidad de detección de sistemas naturales	[12]
Generales	Hidrogeles, polímeros biodegradables, nanomateriales, materiales semipermeables y conductores	Microfabricación, fotolitografía, impresión térmica	Reducir costos y cuestiones éticas asociadas con el uso de animales en investigación	[13]
	Termoplásticos como polimetilmetacrilato	Estereolitografía láser, procesamiento de materiales láser a microescala, electroformación y modelo por microinyección	La producción sostenible de estos dispositivos, podría tener un impacto positivo en la investigación biomédica y en la reducción de la experimentación animal Además la capacidad de producir en masa estos dispositivos podría llevar a avances significativos en la medicina personalizada y en la reducción de costos en el sector de la salud	[16]
	Polidimetilsiloxano o vidrio	Utilizan patrones de flujo laminar para modificar la superficie y confinar hidrogeles sin estructuras geométricas confinantes como pilares o guías de fase	La técnica permite una rápida prototipación y reduce el contacto entre las células y las paredes rígidas del dispositivo, lo que puede mejorar el tiempo de diseño y el realismo fisiológico de los ensayos de cultivo celular microfluídico y los órganos en chips	[17]
Corazón en chip	Hidrogeles de gelatina	Fotopatronización automatizado con láser UV para crear patrones micrométricos con los hidrogeles	Reducir la necesidad de modeles animales en la investigación biomédica y acelerar el desarrollo de fármacos, lo que podría tener implicaciones positivas, tanto para el medio ambiente como para la sociedad	[19]
Líneas celulares epiteliales pulmonares y metabólicas hepáticas Tumores en chip	PDMS: Polidimetilsiloxano Membrana de nanofibras de PLGA			[20]
Pulmón, hígado, riñón	PDMS, matrigel, colágeno, PLA, PGA	La impresión 3D, electrohilado y modelo por réplica	El uso de estos sistemas podría reducir la experimentación animal y acelerar el desarrollo de fármacos, lo que tendría implicaciones positivas en ambos aspectos	[22]
Pulmón, hígado, placenta	Hidrogeles, elastómeros (PDMA, PU), termoplásticos (PLA y ABS)	Litografía blanda, impresión 3D (estereolitografía, extrusión), y métodos inducidos por láser		[26]
	Polimetacrilato transparente, componente flexible de elastómero de poliuretano termoplástico	2 etapas: impresión del componente duro con SLA y luego se adhiere al componente blando (impreso por FDM)	El uso de impresoras 3D de bajo costo para prototipos y la producción de pequeños lotes, puede implicar una reducción en los residuos de material y una mayor accesibilidad para investigadores y clínicos	[27]
	Plásticos, vidrios y siliconas	Microfabricación, laminación de películas delgadas de plástico		[28]

Los estudios muestran que los materiales más utilizados en la fabricación de órganos en chip incluyen polidimetilsiloxano (PDMS), biomateriales biodegradables como hidrogeles y colágeno, polímeros naturales como ácido hialurónico, así como termoplásticos como polimetilmetacrilato (PMMA) y elastómeros como el poliuretano termoplástico (PU).

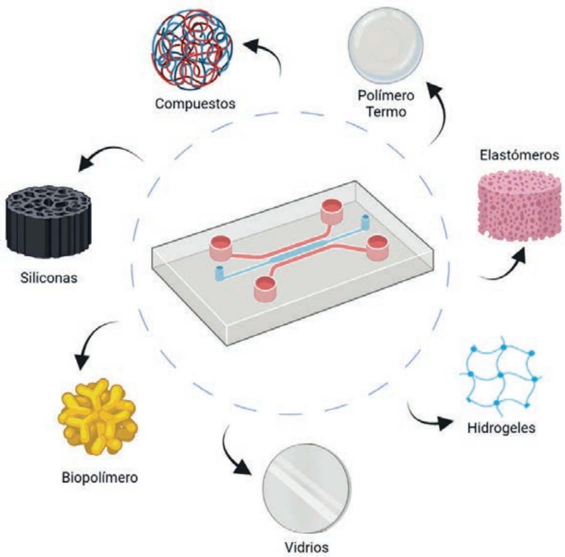


Figura 4. Biomateriales utilizados en órganos en chip.

Estos materiales se emplean en diversos métodos de fabricación, tales como la litografía blanca, la bioimpresión 3D, la estereolitografía láser, la microfabricación y la generación de réplicas. Los órganos replicados incluyen una amplia gama de tejidos y órganos, desde el hígado, el corazón y los pulmones hasta el cerebro, la piel y los dientes.

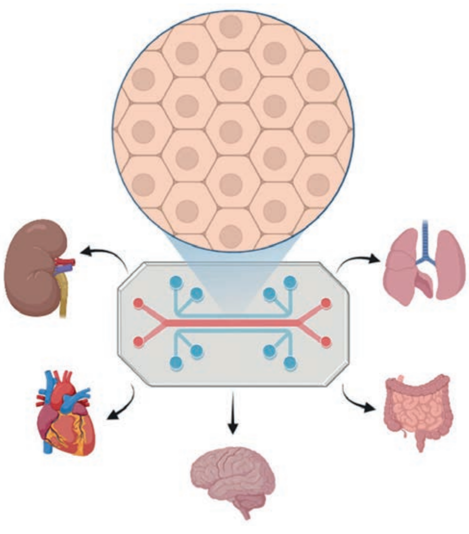


Figura 5. Tipos de órganos en chip.

Estos avances tecnológicos tienen el potencial de revolucionar la medicina al mejorar la eficiencia de los ensayos clínicos, reducir los costos de desarrollo de fármacos y disminuir la necesidad de experimentación animal. Además, pueden contribuir a la medicina personalizada y al tratamiento más efectivo de enfermedades, lo que podría tener un impacto positivo tanto en el medio ambiente, al reducir la cantidad de reactivos utilizados y los desechos generados, como en la sociedad y la economía, al acelerar la investigación biomédica y mejorar la atención médica.

Impresión 3D de microfluídica

Los resultados de la investigación revelan que mediante el uso de modelos impresos en una impresora de estereolitografía (SLA) de FormLabs, se puede inferir que esta tecnología facilita la aproximación a la fabricación de sistemas de microfluidos. Aunque aún se requiere investigar las diferentes configuraciones y modos de la impresora para mejorar el proceso de impresión, en varios casos se logró imprimir a una escala micrométrica satisfactoriamente.



Figura 6. Microfluídicos resultantes y probeta.

Se estableció un protocolo de post procesamiento que consiste en sumergir los chips de microfluidos en alcohol y utilizar jeringas para expulsar la resina blanda, liberando así los canales. Además, se sugiere la fabricación de una variedad de bombas de infusión de carácter académico, como las descritas por Patrick W. [23]. Estas proporcionan una introducción y una aproximación más accesible a la experimentación con esta tecnología.

La investigación actualmente avanza en el estudio de las características mecánicas y ópticas de la resina transparente utilizada en el proceso.

Conclusión

La síntesis de los hallazgos de la revisión sistemática sobre órganos en chip, biomateriales y métodos de fabricación en el período de 2018 a 2023, junto con los resultados de la investigación sobre la impresión 3D de microfluídica,

revela un panorama prometedor en el campo de la medicina y la biotecnología. Los materiales utilizados en la fabricación de órganos en chip, desde polímeros como el PDMS hasta biomateriales biodegradables y elastómeros, abren nuevas posibilidades para la replicación de una amplia gama de tejidos y órganos. Los métodos de fabricación, como la bioimpresión 3D y la estereolitografía láser, muestran avances significativos en la capacidad para crear estructuras microfluídicas complejas.

Estos desarrollos tecnológicos tienen el potencial de transformar la medicina al mejorar los ensayos clínicos, reducir los costos de desarrollo de fármacos y, lo que es aún más importante, disminuir la dependencia de la experimentación animal. Además, podrían allanar el camino hacia una medicina personalizada más efectiva, con beneficios tanto ambientales como económicos al acelerar la investigación biomédica y mejorar la atención médica. El estudio de la impresión 3D de microfluídica, específicamente mediante el uso de impresoras SLA de FormLabs, muestra una aproximación prometedora hacia la fabricación de sistemas microfluídicos a escala micrométrica. Aunque aún hay aspectos por mejorar en los procesos de impresión y post procesamiento, la investigación en curso sobre las características mecánicas y ópticas de los materiales utilizados indica un progreso continuo en esta área.

En conjunto, estos resultados destacan el potencial de la ingeniería de tejidos y la microfluídica para incorporar tanto la investigación biomédica como la práctica clínica, abriendo nuevas vías para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, y promoviendo un enfoque más sostenible y eficiente en el ámbito de la salud.

Referencias bibliográficas

1. Adel IM, Elmeligy MF. Conventional and Recent Trends of Scaffolds Fabrication: A Superior Mode for Tissue Engineering. Pharmaceutics. 2022;14(Z).

2. Ahadian S, Civitarese RA. Organ-On-A-Chip Platforms: A Convergence of Advanced Materials, Cells, and Microscale Technologies. Advanced Healthcare Materials. 2018;7(Z).

3. Alam MK, Koomson E, Zou H, Yi C, Li C-W, Xu T, Yang M. Recent advances in microfluidic technology for manipulation and analysis of biological cells (2007-2017). Analytica Chimica Acta. 2018;1044:29–65. doi:10.1016/j.aca.2018.06.054

4. Ao Z, Cai H. One-stop Microfluidic Assembly of Human Brain Organoids to Model Prenatal Cannabis Exposure. bioRxiv. 2020.

5. Banlaki I. Metafluidics – open repository for fluidic systems. [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://metafluidics.org/

6. Bragheri F, Martínez Vázquez R, Osellame R. Microfluidics. In: Three-Dimensional Microfabrication Using Two-Photon Polymerization. Elsevier; 2020. p. 493–526.

7. de Groot SC, Sliedregt KM. Building an Artificial Stem Cell Niche: Prerequisites for Future 3D-Formation of Inner Ear Structures—Toward 3D Inner Ear Biotechnology. Anatomical Record (Hoboken, N.j. : 2007). 2019;303(Z):408-426.

8. Farshidfar N, Assar S. The feasible application of microfluidic tissue/organ-on-a-chip as an impersonator of oral tissues and organs: a direction for future research. Bio-Design and Manufacturing. 2023;6(Z):478-506.

9. Fetah K, Tebon PJ. The emergence of 3D bioprinting in organ-on-chip systems. Progress in Biomedical Engineering. 2019;1(Z).

10. França CM, Tahayeri A. The tooth on-a-chip: a microphysiologic model system mimicking the biologic interface of the tooth with biomaterials. Lab on a chip. 2019.

11. Goyal G, Elsbree N, Fero M, Hillson NJ, Linshiz G. Repurposing a microfluidic formulation device for automated DNA construction. PloS One. 2020;15(11):e0242157. doi:10.1371/journal.pone.0242157

12. Gulati S, Rouilly V, Niu X, Chappell J, Kitney RI, Edel JB, deMello AJ. Opportunities for microfluidic technologies in synthetic biology. Journal of the Royal Society, Interface. 2009;6 Suppl 4(suppl_4):S493-506. doi:10.1098/rsif.2009.0083.focus

13. Guttenplan APM, Birgani ZT. Chips for Biomaterials and Biomaterials for Chips: Recent Advances at the Interface between Microfabrication and Biomaterials Research. Advanced Healthcare Materials. 2021;10(Z).

14. Kasi D, de Graaf MNS. Rapid Prototyping of Organ-on-a-Chip Devices Using Maskless Photolithography. Micromachines. 2021;13(Z).

15. Koyilot MC, Natarajan P, Hunt CR, Sivarajkumar S, Roy R, Joglekar S, Yadav KK. Breakthroughs and applications of organ-on-a-chip technology. Cells (Basel, Switzerland). 2022;11(11):1828. doi:10.3390/cells11111828

16. Lantada AD, Pfleging W. Research on the Methods for the Mass Production of Multi-Scale Organs-On-Chips. Polymers. 2018;10(Z).

17. Loessberg-Zahl J, Beumer J. Patterning Biological Gels for 3D Cell Culture inside Microfluidic Devices by Local Surface Modification through Laminar Flow Patterning. Micromachines. 2020;11(Z).

18. Miri AK, Mostafavi E. Bioprinters for organs-on-chips. Biofabrication. 2019;11(Z).

19. Nawroth JC, Scudder LL. Automated fabrication of photopatterned gelatin hydrogels for organ-on-chips applications. Biofabrication. 2018;10(Z).

20. Nikolić MG, Šušteršič T. In vitro Models and On-Chip Systems: Biomaterial Interaction Studies With Tissues Generated Using Lung Epithelial and Liver Metabolic Cell Lines. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2018;6(Z).

21. Onshape, a PTC Business. Onshape. [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://www.onshape.com/en/

22. Osório LA, Silva E, Mackay RE. A Review of Biomaterials and Scaffold Fabrication for Organ-on-a-Chip (OOAC) Systems. Bioengineering. 2021;8(Z).

23. Patrick W. Will Patrick — final project. [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: http://fab.cba.mit.edu/classes/863.13/people/wildebeest/projects/final/index.html

24. Patrick WG, Nielsen AAK, Keating SJ, Levy TJ, Wang C-W, Rivera JJ, Kong DS. DNA assembly in 3D printed fluidics. PloS One. 2015;10(12):e0143636. doi:10.1371/journal.pone.0143636

25. Piironen K, Haapala M, Talman V, Järvinen P, Sikanen T. Cell adhesion and proliferation on common 3D printing materials used in stereolithography of microfluidic devices. Lab on a Chip. 2020;20(13):–2382. doi:10.1039/d0lc00114g

26. Puryear JR III, Yoon J-K. Advanced Fabrication Techniques of Microengineered Physiological Systems. Micromachines. 2020;11(Z).

27. Ruiz C, Kadimisetty K, Yin K, Mauk MG, Zhao H, Liu C. Fabrication of hard-soft microfluidic devices using hybrid 3D printing. Micromachines. 2020;11(6):567. doi:10.3390/mi11060567

28. Schulte TH, Bardell RL, Weigl BH. Microfluidic technologies in clinical diagnostics. Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry. 2002;321(1–2):1–10. doi:10.1016/s0009-8981(02)00093-1

29. Tarn MD, Pamme N. Microfluidics. In: Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering. Elsevier; 2014.

30. 3D printed micromixer – Metafluidics. [Internet]. [cited 2024 Mar 18]. Available from: https://metafluidics.org/devices/3d-printed-micromixer/


H2
bar

Planificación estratégica aplicada a la producción de hidrógeno

Clústeres verdes como Proyectos Estratégicos

Autor
Ing. Civil Víctor Sposito Acquistapace
Udelar; Profesor Hon. Universidad ORT Uruguay; Deakin University Australia

I. Introducción

Hidrógeno es foco de interés mundial para apoyar el desarrollo sostenible. Usos del hidrógeno incluyen la generación de potencias y de calor para usos domésticos e industriales, transporte, e insumo en la producción de fertilizantes. Hidrógeno es fundamental en la descarbonización del sector energético permitiendo la integración de múltiples fuentes de energía y la creación de vastas fuentes de reservas [1] [2].

Existe, sin embargo, una discusión limitada con relación a como una economía basada en el hidrógeno puede asistir el desarrollo sostenible [3] [4]. El propósito de este artículo es entonces mostrar que la producción de hidrógeno y sus actividades asociadas son instrumentos estratégicos para alcanzar el desarrollo sostenible.

Uruguay, en la *primera transición energética*, logró la descarbonización de la generación de energía eléctrica con una participación de renovables en la matriz eléctrica superior al 90%. La *segunda transición energética* incluye la descarbonización del resto del sector energético (transporte e industria), producción de materias primas verdes para uso industrial, y desarrollo del *hidrógeno verde* y sus derivados [5]. Dos importantes proyectos están en desarrollo o en estudio de factibilidad: H24U y ANCAP con su subsidiaria ALUR. La primera etapa del H24U es la conversión de camiones pesados del sector forestal con motores de gasoil a hidrógeno verde. La producción de hidrógeno es con generación eléctrica por una planta solar.

En relación con el segundo proyecto, el Gobierno Uruguayo firmó (28/2/2024) un Memorando de Entendimiento (MdE) con la empresa HIF Global para construir una planta de hidrógeno verde en Paysandú. El MdE refiere a la instancia previa a la firma de un contrato de inversión. De concretarse, sería la mayor inversión privada en Uruguay debido a que alcanzaría los US$6.000 millones y generaría unos 3.000 puestos de trabajo durante su construcción.

Las decisiones que tomen los gobiernos (nacional y departamentales), industrias y universidades en los próximos meses sobre nuevos proyectos, infraestructura y regulaciones son trascendentes para el futuro del país. La *Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde y derivados en Uruguay* [5] establece una guía para la toma de decisiones. En consecuencia, este artículo ofrece puntos de vista y oportunidades complementarias.

II. Desarrollo sostenible

Las Naciones Unidas formularon 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible - ODS (*"Sustainable Development Goals"*) para alcanzar en el 2030 que están asociados con 169 metas aspiracionales. Los ODSs ocupan una posición central en *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development* [6]. Ellos incluyen cuestiones relacionados con la pobreza, educación, cambio de clima. ecosistemas e implementación. ODSs 6 y 14 se refieren a los recursos de agua, ODS7 a energía, ODS9 a infraestructura sostenible, industrialización e innovación,

ODS2 a agricultura y ODS16 a organizaciones enfocadas en el desarrollo sostenible.

La base racional para toma de decisiones en el ámbito público es entonces el enfoque holístico, representado conceptualmente en Fig. 1, que incluye cuatro subprocesos claves del desarrollo sostenible: *ecológico / biofísico, socio-cultural, económico, y de organizaciones (incluyendo instituciones)* [7] [8]. Esta noción sistémica [9] implica que el desarrollo sostenible -en la intersección de los cuatro campos (espacios abstractos)- tiene que ser analizado en forma simultánea en los espacios donde ocurren u operan los subprocesos. Desde un punto de vista teórico, mi interpretación se basa en la noción de espacios topológicos del economista Perroux [10].

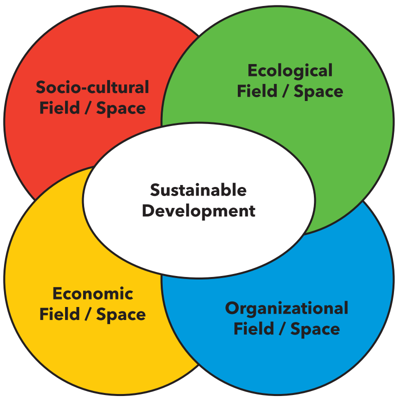


Fig. 1 Campos (espacios) de toma de decisiones para el desarrollo sostenible [7].

III. Planificación estratégica vía proyectos estratégicos – clústeres verdes

Definición- En acuerdo con Albrechts [11] [12], la *planificación territorial estratégica* es un proceso social-económico, transformativo e integrador dirigido (preferentemente) por el sector público, de coproducción a través del cual se formula una visión, o marcos de referencia, *acciones conjuntas y medios de implementación* que dan forma y enmarcan tanto lo que es y puede llegar a ser un lugar - ciudad, metrópolis o región. Es una *metodología* que debe adaptarse al sistema, o situación, en consideración.

La metodología formulada por el autor de este artículo se muestra en la Fig. 2. La misma consiste en dos círculos de actividad, el círculo interno informa las tareas a desarrollar en el círculo exterior. Las Etapas 1-5 están relacionadas con la formulación de acciones ("decision-making") mientras que la Etapa 6 refiere a la toma de decisiones ("decisión-taking") que es la función de las autoridades con competencia para destinar recursos al/(los)proyecto(s). Las organizaciones y comunidades con interés en el/(los) proyecto(s) ("stakeholders") están ubicados en el centro de la metodología.

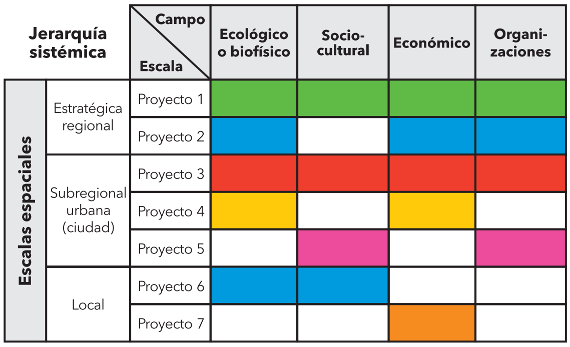


Fig. 2 Representación conceptual de Proyectos Estratégicos en los cuatro campos del desarrollo sostenible.

Características- Albrechts y sus colegas [13] indican que Proyectos Espaciales Estratégicos son instrumentos (*medios*) de la planificación estratégica que conectan visiones con horizontes a largo plazo con acción e implementación (*fines*). Los proyectos estratégicos operan horizontalmente con participación de diferentes sectores dentro de la misma visión espacial y tienen un enfoque en un número limitado de asuntos. Se necesitan resultados a corto plazo para construir la credibilidad necesaria para sostener los esfuerzos de planificación a largo plazo, y probar la visión en su traslado a acciones concretas.

La orientación del diseño urbano y arquitectura de Albrechts y colegas enfocó esta característica crítica de la planificación estratégica en proyectos *espaciales* estratégicos, es decir proyectos en el espacio geográfico, específicamente en el entorno construido.

Conforme con mi concepción holística del desarrollo regional sostenible, Proyectos Estratégicos pueden ser formulados en sus cuatros campos. Proyectos en un campo pueden lograr objetivos en ese campo, o en dos, tres, o en todos ellos, y alcanzarlos en plazos cortos (1-4/5 años posiblemente asociados con ciclos electorales) o en mediano-término (5-15 años) - Fig. 2. Se requiere además la formulación de un *Marco Territorial Estratégico* que refleje la visión y establezca la estructura para el diseño de los Proyectos Estratégicos de tal



Se construye con todo lo que hicieron nuestros abuelos,
y con todo lo que harán nuestros nietos.
Se construye con educación, con cultura y con valores bien definidos.
Se construye con pasión y con compromiso.
Se construye día a día, y entre todos.

En Grupo Saceem estamos construyendo un país: **el futuro Uruguay.**
Y protagonizar esta historia nos llena de orgullo.

GRUPO SACEEM

saceem grinor

forma que las distintas sinergias entre ellos se analicen y se obtengan.

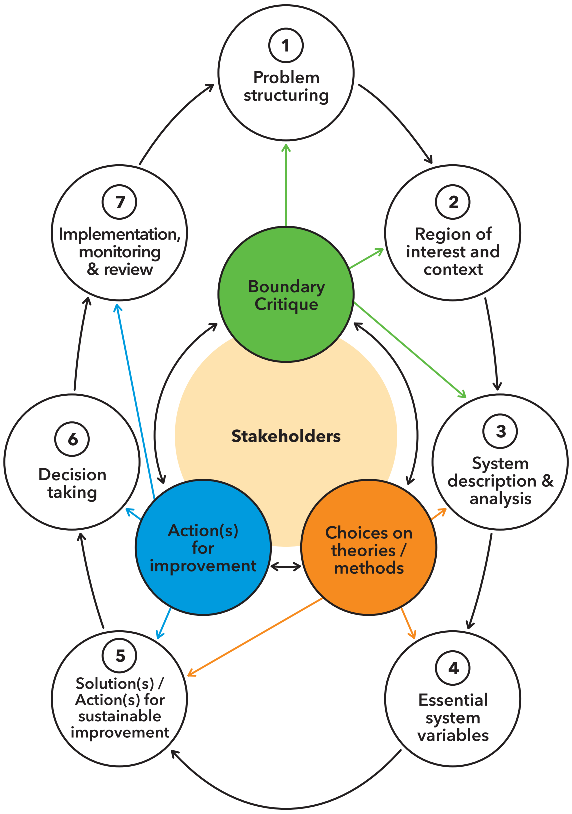


Fig. 3 Representación conceptual de Proyectos Estratégicos en los cuatro campos del desarrollo sostenible.

Ejemplos de proyectos en la escala estratégica regional incluyen (i) *"Green Clusters"*, (ii) *"Blue-Green Infrastructure"* (Infraestructura Azul-Verde) [14], y (iii) construcción/extensión de la infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Clústeres Verdes como Proyectos Estratégicos - Cooke [15]. analizó lo que denomina Clústeres Verdes (*"Green Clusters"*) - centros geográficos de Innovaciones que incluyen nuevas formas de producción que contribuyen a disminuir las emisiones de gases del Efecto de Invernadero (GEI). Clústeres Verdes exhiben convergencia en varias áreas como la Bioeconomía, producción de *"agro-food health"* (salud agro-alimentos), energía renovable, TIC, nanotecnologías, y tratamiento/recuperación de desperdicios. Cooke también vinculó los Clústeres Verdes con la existencia de *Sistemas Regionales de Innovación* concernientes con la creación de innovaciones y que tienen sólidas asociaciones con universidades y centros de investigación. Ejemplos incluyen varios en California (USA) -*"agro-food"* clústeres como los Clústeres Vitivinícolas en Napa y Sonoma, y de Horticultura en los valles de Sacramento y San Joaquín- *Clean-Teach* (Tecnologías Limpias) en Jutland (Dinamarca), Bioenergía de Cultivos en Gales, y el Centro Tecnológico en el Negev (Israel).

IV. Producción sostenible de hidrógeno

Métodos de Producción - El mayor problema para el uso del hidrógeno es su condición en la naturaleza -dos átomos H2 combinados con oxígeno (O) formando agua (H_2O) o con carbono (C) formando metano (CH_4)- y el alto costo de producción [1] [16]. Los métodos de producción se clasifican en dos categorías: convencionales y renovables. La primera incluye los procesos que emplean materiales fósiles. La segunda, los métodos que producen hidrógeno con fuentes renovables, biomasa o agua. El uso de biomasa incluye procesos termoquímicos y biológicos. La segunda clase incluye métodos que producen hidrogeno vía la partición (fraccionamiento) del agua (*"water splitting"*) como electrolisis, termólisis y fotoelectrolisis [1]. *Acorde con el enfoque sostenible de este artículo, lo que sigue se concentra solo en métodos considerados como los más apropiados con ese propósito.*

Partición del Agua por Electrolisis - Electrolisis es el proceso de separación de los elementos de un compuesto por medio de electricidad. En este proceso, electrones son liberados como aniones en el ánodo (oxidación) y los electrones son capturados como cationes en el cátodo (reducción). Tecnologías de electrólisis incluyen [17]: Alcalina, Membrana de Intercambio de Protones (*"Proton Exchange Membrane"* - PEM) y Célula de Oxidación Sólida.

En *"Water by hydrogen production"*, IRENA [18], se concluye que la producción de hidrógeno verde es la más eficiente en términos del uso de agua y energía. Se indica, además, que PEM electrolisis tiene el menor uso de agua, en promedio, 17,5 litros/kilogramo de hidrógeno. PEMs son relativamente chicas los que las hace especialmente apropiadas para uso en áreas urbanas.

Agua - Ultrapura agua se utiliza en los electrolizadores y como insumo en el proceso industrial. Las fuentes pueden ser superficiales o subterráneas, dulces o saladas. Independiente de la fuente, es necesario contar con una plan-

ta de purificación para eliminar todas las impurezas que puedan interferir en el proceso de electrólisis. El volumen de agua utilizada depende de la fuente y del proceso electrolítico. Durante el proceso se genera calor y es necesario efectuar su enfriamiento [5].

La producción de hidrógeno requiere volúmenes importantes de agua lo que es un problema para los países que tienen estrés de agua (*"wáter stress"*), definido como el cociente entre toda el agua extraída y la renovable en la superficie y subterránea. IRENA [18] mapeó este problema a nivel global y encontró que casi 70% de los países sufren de estrés, incluyendo 36% con proyectos de hidrógeno. Este porcentaje aumentará en el futuro con el creciente impacto de los cambios climáticos [19]. IRENA considera entonces que el empleo de aguas desalinizadas elimina tanto la escasez de aguas límpidas (*"freshwater"*) superficiales y subterráneas y el peligro de que se produzcan cortes en la producción de hidrógeno por falta de agua. En regiones costeras con acceso a océanos, *desalinización* es considerada una excelente solución brindando también otros beneficios [18].

Desalinización es una tecnología donde la sal se remueve de las aguas de mar saladas (*"seawater"*) convirtiendo el producto en agua limpia. De los varios métodos de desalinización, *Reverse Osmosis* (RO) es considerado el mejor. En RO se emplea alta presión para forzar el agua salada a través de una membrana semipermeable produciendo agua pura y un concentrado brine. Recientemente se han empezado a emplear membranas con varios tipos de nanopartículas que obtienen un rendimiento de un 90% [20].

Energía renovable - Energía es esencial en la producción de hidrógeno. Fuentes de energía renovable (FERs) incluyen solar, eólica, hidroeléctrica, geotermal, biomasa y oceánica. Energía solar (PV y termal) y eólica son las más empleadas. Estudios recientes indican que la compatibilidad de FERs con la producción de hidrógeno no se limita solo a energía solar y viento, sino que también otras pueden combinarse como, por ejemplo, solar y geotermal [17]. Investigación sobre la producción simultánea de desalinización e hidrógeno por Delpisheh et al. [21] demostró que el procedimiento es muy ventajoso en regiones costeras con acceso a aguas de mar. El sistema usa una unidad de desalinización y PEM electrolisis en la producción de hidrógeno.

V. Conclusión

La adopción de hidrógeno genera importantes beneficios sociales, económicos y ambientales. En el contexto del desarrollo sostenible y sus objetivos, *hidrógeno verde*, producido vía energías renovables, ofrece una óptima alternativa a los combustibles fósiles reduciendo la emisión de GEI, mitigando así el cambio del clima. Promueve también la independencia y resiliencia de los países al diversificar sus matrices energéticas. Hidrógeno verde producido vía la partición de agua por electrolisis tiene la menor utilización de agua. Cerca del 70% de los países del mundo experimentan escasez de aguas impolutas. En esta situación, el uso de agua de mar salada, purificada a través de desalinización, elimina tanto el impacto en las aguas estresadas y la posibilidad de que la producción de hidrógeno sea interrumpida por falta de agua.

La necesaria transición a economías sostenibles requiere excelente planificación estratégica, efectiva y eficiente implementación, y apropiado monitoreo antes, durante y después de la implementación. Monitorear y manejar el agua es crucial para el uso sustentable de este recurso finito.

La formulación de una *Marco Territorial Estratégico* que establece la estructura para el desarrollo de Proyectos Estratégicos en hidrógeno verde es fundamental. Conceptos y prácticas de *Clústeres Verdes* ofrecen pautas para el diseño de los varios componentes (plantas / industrias) del sistema de producción. Una consideración crítica es que el input de un componente(s) sea el output(s) de otro(s) en el clúster.

Dependiendo del contexto nacional / regional, Proyectos Estratégicos en un Clúster Verde, o en su proximidad, incluyen los siguientes. Las propuestas son generales, con referencia a Uruguay.

(i) Fuentes de energía renovables: Solar, eólica, hidroeléctrica, geotermal, biomasa u oceánica, o una combinación de ellas. Ver Fig. 3 [5]. Capacidad eólica y solar fotovoltaica en Uruguay.

(ii) Unidad de Partición del Agua: Membrana de Intercambio de Protones (PEM) electro-

lisis que tiene el menor consumo de agua de todas las tecnologías actuales.

(iii) Unidad de desalinización (UDD): Desalinización empleando Reverse Osmosis (R0). Recomendado especialmente en regiones costeras con acceso a aguas oceánicas. En Uruguay, esto sugiere ubicación del Clúster Verde en las costas del Este. Con una escala adecuada, la UDD puede también suministrar agua potable y/o agua para varios usos industriales e irrigación. La existencia de irrigación permite el desarrollo de agricultura intensiva, especialmente en el entorno del clúster. La UDD puede ubicarse a distancia del mar con uso de tuberías.

(iv) Unidad de producción de amoníaco verde y fertilizantes: Considerando el alto uso de fertilizantes de origen fósil en Uruguay y que se importan casi en su totalidad [22], la posibilidad de crear una industria nacional de este insumo es muy importante [5].

(v) Almacenamiento: Compresión del hidrógeno verde es la opción más apropiada para el almacenamiento estacionario (por ejemplo, en tanques).

(vi) Infraestructura: Redes eléctricas, distribución en tierra por medio de tuberías, camiones pesados y ferrocarril usando hidrógeno verde. Posibilidad también de establecer un puerto en proximidad al clúster para exportaciones al exterior.

La ubicación en el Clúster Verde, o en su cercanía, de organizaciones asociadas a sus industrias especialmente universidades y centros de investigación, aumenta la capacidad del clúster en la creación y adopción de innovaciones. La universidad puede además dictar cursos de capacitación para los nuevos trabajos creados por las modernas industrias.

La colaboración entre gobiernos, organizaciones de investigación y educación es esencial para enfrentar los desafíos y crear el contexto de apoyo a la adopción del hidrógeno verde y su contribución a la realización del desarrollo sostenible de Uruguay. La participación y liderazgo de profesionales en todos los campos de ingeniería es fundamental.

VI. Referencias bibliográficas

[1] Z. Abdin.; A. Zafaranloo; A. Rafee; W. Merida; W. Lipinski, K.R. Khalilpour. 2020. "Hydrogen as an energy vector". Renewable Sustainable Energy Review 120: 109620. Online: https://doi.org.10.1016/j.rser.2019109620

[2] F. Bastarrica (en preparaciÓn) Green Hydrogen in the Energy Transition: Policy Considerations for Scaling Up Case Studies. DisertaciÓn (PhD) en Deakin University, Australia.

[3] P.M. Falcone, M. Hiete, A. Sapio .2021. "Hydrogen economy and sustainable development goals: Review and policy insights". Current Opinion on Green and Sustainable Chemistry 2021, 31: 100506. Reproducido en Science Direct by Elsevier. Online: www.sciencedirect.com

[4] M. Karlsson, E. Alfredsson, N. Westling .2020. "Climate policy co-benefits: a review". Climate Policy 20: 292-316. https://doi.org.10.1080/14693062.2020.1724070

[5] MIEM – Ministerio de Industria, Energía y Minería .2023. Hoja de Ruta del Hidrogeno Verde y derivados en Uruguay. Online: www.miem-gob.uy|www.hidrogenoverde.uy

[6] United Nations .2016. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Online: sustainabledevelopment.un.org

[7] V. A. Sposito .2021. A Holistic Framework for Sustainable Regional Development. Faculty of Science, Engineering and Built Environment, and Centre for Regional and Rural Futures, Deakin University, Melbourne.

[8] V. Sposito Acquistapace .2023. "Conocimiento Científico Orientando la Planificación Estratégica – Fundamentos Filosóficos de la Nueva Concepción de la Planificación Estratégica en el Dominio Público". Anales de Investigación en Arquitectura. Online: https://doi.org/10/18861/ania.2023.1.2.3678

[9] V.A. Sposito, R. Faggian .2013. "Systemic Regional Development – A Systems Thinking Approach". Informationen zur Raumentwicklung, Federal Government of Germany, Heft: 1.2013:1-12.

[10] F. Perroux. 1964. L'Economie du XXe Siecle. Presses Universitaires du France, Paris.

[11] L. Albrechts .2004. "Strategic (spatial) planning re-examined". Environment and Planning B: Planning and Design 31: 743-758.

[12] L. Albrechts .2015. "Ingredients for a more radical spatial planning". Environment and Planning B: Planning and Design 42: 510-525.

[13] S. Oosterlink; J. van den Broek; L. Albrechts; F. Moulaert y A. Verhetsel (editores) .2011. Strategic Spatial Projects – Catalyst for Change. Routledge, London and New York.

[14] Z. Ghofrani .2020. Designing Resilient Regions by Applying Blue-Green Infrastructure Concepts in Australia. DisertaciÓn (PhD) en Deakin University, Australia.

[15] P. Cooke .2008. "Regional Innovation Systems, Clean Technology & Jacobian-Cluster Platform Policies". Regional Science, Policy and Practice 1(1): 23-45.

[16] G. Mesorio .2023. "Hidrógeno". Ingeniería 98: 12-17. Asociación de Ingenieros de Uruguay, Montevideo.

[17] M. Yue, H. Lambert, E. Pahon, R. Roche, S. Jemei, D. Hissel .2021. "Hydrogen energy systems: A critical review of technologies, applications, trends and challenges". Renewable and Sustainable Energy Reviews 146: 111180. Online: https://doi.org.10/1016/.rser.2021.111180

[18] IRENA – International Renewable Energy Agency .2023. Water for hydrogen production. Abu Dhabi, United Arab States. Online: https://www.irena.org/publications

[19] IPCC .2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, and III to the Sixth Assessments Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva. Online: doi.10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

[20] M.S. Khan, K.B. Ansari, A. Fatima, M.K. Al Mesfer, M. Danish, A. Tawfik. U. Maheshwari .2024. "Development in desalinisation and waste treatment: state of the art challenges, role of solar energy, and recommendations". Water Infrastructure, Ecosystems and Society 73(1): 73. Online: https://doi: 10.2166/aqua.2024.227

[21] M. Delpisheh, M.A. Haghghi, H. Athar, M. Mehrpooya.2021. "Desalinated water and hydrogen generation from seawater via a desalinisation unit and a low temperature electrolysis using a novel solar-based setup". International Journal of Hydrogen Energy 46: 7211-7229. Reproducido en Science Direct by Elsevier. Online: www.sciencedirect.com

[22] Uruguay XXI (2023) Informe Anual Comercio Exterior 2023. Online: www.uruguayxxii.gub.uy





Más ingenieras e ingenieros, un desafío para el Uruguay

Autor
Ing. Pablo Ezzatti
Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

La ingeniería nacional vive un presente especialmente pujante, con un impacto global cada vez más significativo. Hoy, es habitual encontrar ingenieras e ingenieros uruguayos liderando grandes proyectos en áreas como energía, construcción, logística, electrónica o telecomunicaciones en diversos lugares del mundo. Este desarrollo también se aprecia en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), donde la Cámara Uruguaya de las Tecnologías de la Información (CUTI) estima que este sector alcanzará el 5% del PBI para 2025, generando miles de nuevos puestos de trabajo altamente calificados en todo el país. Otras áreas donde se destaca la importancia de la ingeniería para el país son la transformación de la matriz energética, donde Uruguay es un ejemplo a nivel mundial, y los avances en gobierno electrónico, donde nuestro país es referencia para la región.

Todo esto posiciona a la Ingeniería como un sector destacado en el futuro del mercado laboral, especialmente en un país donde el nivel de empleo no siempre está completamente resuelto, las áreas relacionadas con las ingenierías presentan pleno empleo -en conjunción con niveles salariales buenos- e incluso, en muchos casos, niveles de desempleo negativos. Esta situación, aunque a veces positiva para la inserción y los salarios de los egresados, es una importante limitante, tanto para el desarrollo de nuevos emprendimientos en el país, como para el crecimiento del sector productivo y su capacidad de inserción a nivel internacional.

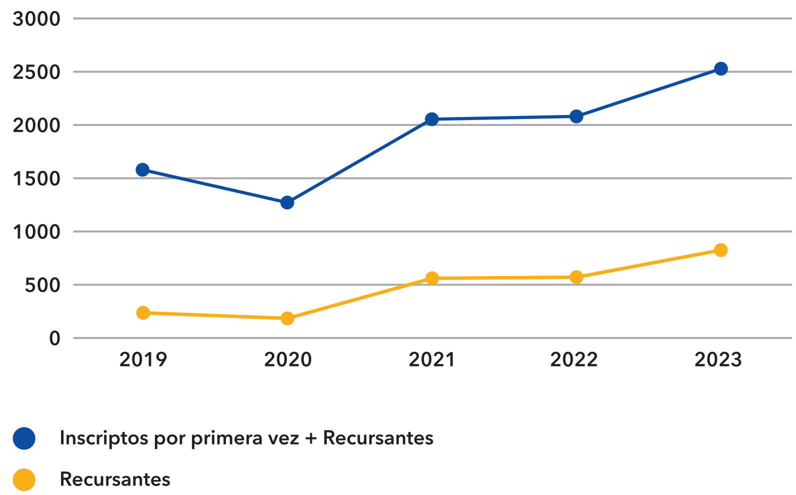
Algunas visiones del problema

Si bien no es nuevo el problema de la falta de profesionales en el área de las ingenierías (o, visto desde otra perspectiva, el bajo egreso de las formaciones asociadas), en los últimos años esta situación se ha visto recrudecida. En esta línea, la Asociación de Ingenieros del Uruguay (AIU) viene trabajando en el desarrollo del Observatorio de Ingeniería, instrumento que permitirá tener datos más precisos de cada sector. Además de la escasa cantidad de técnicos que se forman es estas áreas, el problema se intensifica debido a las políticas de distintos países (en especial países desarrollados) para captar personal altamente calificado con particular foco en los profesionales relacionados a las ingenierías.

La Facultad de Ingeniería (Fing) de la Universidad de la República (Udelar) participa en el dictado de 24 carreras de grado entre tecnólogos, licenciaturas e ingenierías, con una matrícula creciente en las últimas décadas, donde pasamos del orden de 1000 ingresos en los años 2000 a alrededor de 2100 nuevos estudiantes en la actualidad. Este crecimiento ha sido especialmente vertiginoso en los últimos 5 años, donde se aumentó en 500 los ingresos. Cuando desagregamos este aumento en la matrícula, tampoco es parejo entre las diferentes carreras. Específicamente, gran parte del crecimiento se debe a la evolución de la formación en Ingeniería en Computación; por ejemplo, en 2023 representó más del 50% de las inscripciones cuando en 2015 era el 36% de los nuevos estudiantes. Este aspecto relativiza el aumento en los ingresos a varias ingenierías e, incluso, en muchas carreras se puede corroborar una disminución en la cantidad de estudiantes que ingresan.

En los últimos años, diversos factores han desgastado aún más la situación planteada. Por un lado, los años de pandemia han generado un debilitamiento en la formación a nivel de educación media (de manera heterogénea entre las diversas instituciones) de varias generaciones de estudiantes. Esta situación ha generado que disminuyan los niveles de aprobación y aumenten los niveles de recursado en las asig-

Evolución de la composición del estudiantado de Geometría y Álgebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la Udelar (2019 a 2023)



Fuente: Rendición de cuentas de la Udelar

naturas de los primeros años, deteriorando todavía más la relación cantidad de estudiantes por docente. Adicionalmente, el explosivo aumento de la matrícula en la Udelar en general, pero en la Fing en particular, junto con un presupuesto universitario congelado han implicado una disminución importante en las capacidades para afrontar esta realidad. Otro aspecto que hay que considerar es que las ingenierías suelen presentar tasas de abandono superiores a otras formaciones universitarias. Un componente adicional, que disminuye de forma notable el egreso, es el rezago de los estudiantes en las carreras. Esta situación aumenta los tiempos de egreso en forma considerable con respecto a los tiempos nominalmente definidos en los planes de estudio, teniendo como efecto indirecto un aumento en los tiempos de los procesos formativos. Por otro lado, si bien el rezago es una problemática multicausal, el pleno empleo también ha presionado al sector productivo a la contratación de estudiantes en etapas más tempranas de sus formaciones.

Planes para revertirlo

Independientemente de que los aspectos antes descritos han sido abordados en forma ininterrumpida por la Facultad en las últimas décadas, en el año 2023 se puso especial foco en este problema y se definió un plan de acción para los siguientes 2 años. El principal objetivo del plan es disminuir tanto el abandono como el rezago en las primeras etapas de los trayectos universitarios, buscando acompañar mejor la transición entre la educación media y la formación universitaria y, por lo tanto, avanzar en el aumento en el egreso de ingenieras e ingenieros.

El plan incluye diferentes líneas de acción complementarias, algunas de las principales son:

i) Establecer dos trayectos para el primer semestre de las carreras: se buscó mejorar la transición de la educación media a la Fing. Para ello, según los resultados de la prueba diagnóstica que históricamente se realiza en la Facultad, se sugiere una trayectoria tradicional o una focalizada en los primeros cursos. La trayectoria focalizada incluye un curso de nivelación en matemática (Matemática Inicial), donde la relación entre la cantidad de estudiantes por docente es significativamente menor a los otros cursos de los primeros años de Facultad. Además, en los equipos docentes del curso de nivelación se incluyeron docentes de los institutos técnicos. Este curso requiere asistencia obligatoria, ya que se espera una participación activa de los estudiantes, y emplea estrategias de evaluación continua. Se complementa la trayectoria focalizada con dos cursos más, uno de los cuales es de carácter técnico relacionado con cada una de las carreras.

ii) Aumentar la coordinación entre los cursos del primer semestre: se avanzó en normalizar algunas características de los cursos de primer año y aumentar la coordinación entre ellos. Se definió la duración de las clases, se coordinaron horarios entre los diferentes cursos, así como la asignación de salones, se definieron metodologías de evaluación similares entre los cursos de igual semestre, se establecieron coordinaciones anuales de los cursos bisemestralizados, etc.

iii) Reforzar trayectos iniciales en el interior: en los últimos años desde la Fing se aumentó la oferta académica de carreras en las sedes de la Udelar del interior. Así, contamos actualmente con las siguientes carreras completas: Ingeniería Forestal (CENUR Noreste – Tacuarembó), Tecnólogo en Madera (CENUR NE – Rivera), Lic. en Computación (CENUR Litoral Norte), Lic. en Ingeniería Biológica (CENUR LN – Paysandú), Lic. en Recursos Hídricos y Riego (CENUR LN-Salto), Tecnólogo Industrial Mecánico (CENUR LN – Paysandú) y Tecnólogo en Telecomunicaciones (CURE – Rocha). Además, la Fing es responsable, junto a la UTU y la UTEC, del dictado del Tecnólogo Informático en las ciudades de San José, Paysandú y Maldonado.

Adicionalmente, en 2023 las comisiones de las carreras que se dictan en Montevideo realizaron un relevamiento de las ofertas académicas disponibles en las sedes de la Udelar en Paysandú y Salto (CENUR LN), Rivera y Tacuarembó (CENUR NE), y Maldonado y Rocha (CURE) que pueden ser compatibles con nuestros planes de estudio. En base al relevamiento realizado se estructuraron trayectos iniciales de todas las carreras que se dictan en Fing en cada una de las sedes. Así, dependiendo de la carrera y la sede, se puede avanzar en una cantidad distinta de semestres de estudio (entre 1 y 6 semes-



tres) sin la necesidad de trasladarse a Montevideo para el inicio de la formación. Esta nueva oferta, denominada "Trayectorias Ingeniería", es un paso importante tanto para allanar los primeros semestres para aquellos estudiantes que en el contexto anterior se hubieran trasladado a Montevideo, como para ampliar la convocatoria a nuevos ingresos al comienzo de la formación en Ingeniería en todo el territorio.

iv) Acercar asignaturas técnicas al inicio de las carreras: se buscó adelantar cursos técnicos en las diferentes carreras, en especial en las trayectorias focalizadas. En cuanto a impacto, medido en el número de estudiantes involucrados, el mayor cambio es el dictado de Programación 1 y Programación 2, de la carrera Ingeniería en Computación, que antes se ofrecían en el segundo y tercer semestre y pasaron al primer y segundo semestre respectivamente.

Al cierre de la redacción de este artículo se están procesando las últimas inscripciones del primer semestre de la generación 2024. Todo indica que estaremos en un año récord de inscripciones en la Facultad, con un 10% más que el año que se alcanzaron más inscripciones. También se observa que muchos estudiantes han seguido las sugerencias planteadas en cuanto a las trayectorias focalizadas, teniendo más de 1000 inscripciones al curso Matemática Inicial. Estas noticias alentadoras son un muy buen primer paso, pero somos conscientes de que falta mucho por hacer.

Más ingenieras e ingenieros, un objetivo país

Más allá de los esfuerzos que se están desarrollando en la Udelar y en otras instituciones educativas, aumentar el número de ingenieras e ingenieros y mejorar la calidad de la formación debe ser un objetivo prioritario para el país.

Es necesario diseñar políticas que incentiven la formación en el campo de las ingenierías y carreras tecnológicas asociadas. Un ejemplo claro en esta dirección fue, en el año 2018, la creación por parte de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) del Fondo de Fomento a las Ingenierías (FFI). Este fondo permitió a las facultades de ingeniería del país llevar adelante esfuerzos coordinados durante 3 años, donde se trabajó en cursos de nivelación de asignaturas básicas, vinculación de proyectos de fin de carrera con el sector productivo, mejoramiento de la infraestructura de enseñanza y en acercar a niñas y adolescentes a las carreras tecnológicas. Es importante destacar que las carreras de

Ingeniería están fuertemente masculinizadas, en el entorno del 75% de las nuevas inscripciones a la Fing son varones. En cambio, a nivel general de la Udelar es mayor el porcentaje de inscripciones de mujeres que varones, como ejemplo, en 2022 el 64% de las inscripciones fueron de mujeres. Revertir esta situación abre otra posibilidad de extender fuertemente las matrículas de las carreras técnicas.

También es necesario aumentar la coordinación entre los diversos actores. En la academia debemos facilitar la movilidad entre las diferentes opciones del sistema, mejorando la información de las diferentes ofertas de carreras y coordinando medidas para mitigar las dificultades en las transiciones interinstitucionales de los estudiantes. Con el sector productivo, debemos buscar que las necesidades de emplear personal en etapas formativas impacten (de manera negativa) lo menos posible en los procesos de formación. Con el estado, la Udelar y otros actores debemos establecer medidas de promoción de estas formaciones; por ejemplo, sería muy positivo intensificar las políticas de becas en los últimos años de las formaciones medias (Secundaria y UTU) y los primeros años de las carreras técnicas.

Finalmente, estamos muy lejos de las tasas de ingenieras e ingenieros por millón de habitantes que presentan los países desarrollados, de 4 a 6 veces más que Uruguay; pero esta debilidad también existe con relación a los países vecinos que tienen 1,5 a 3 veces más ingenieros por habitante. En este contexto, es imperioso que el Uruguay defina objetivos ambiciosos que nos permitan, al menos, duplicar el egreso de ingenieras e ingenieros en el corto plazo. La Facultad de Ingeniería, junto con otros actores del ecosistema, está tomando acciones con este objetivo, pero advertimos que la no definición de medidas en este sentido no solo impactará en la actualidad, sino que profundizará debilidades para el país en las próximas décadas. Todos y todas debemos trabajar para que nuestro país esté preparado para liderar los procesos de cambio y, por eso, es necesario sensibilizar al resto de la sociedad sobre la importancia de contar con más ingenieras e ingenieros.




latin america
championship
icpc
latin america
contests
HUAWEI
Meta
icpc
Programadores de
América 2024

Equipo de Udelar destaca en programación competitiva

Autores
Diego Fernández, Pablo Palou y Juan Manuel Rodríguez

En 2023, surgió nuestro equipo llamado "Fraizen Fraizen", conformado por Diego Fernández, Pablo Palou y Juan Manuel Rodríguez, estudiantes de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (Udelar). Allí, embarcamos en un desafiante viaje en el mundo de la programación competitiva. Participamos en el International Collegiate Programming Contest (ICPC), la competencia más prestigiosa y más grande de programación a nivel mundial. Esta competencia enfrenta a las distintas universidades del mundo. Las etapas son 4 y en cada una de ellas, hay entre 10 y 13 problemas algorítmicos con el desafío de resolverlos en un máximo de cinco horas, contando con una sola computadora por equipo (los cuales se conforman siempre por 3 personas de una misma universidad). Solo los mejores equipos clasifican a la siguiente etapa.

A modo de preparación para la segunda etapa, en julio asistimos al "Training Camp Argentina 2023", una experiencia intensiva que afianzó nuestras habilidades y nos preparó para lo que estaba por venir. En octubre, disputamos la segunda etapa del ICPC, conocida como "The 2023 ICPC South America/South Finals", también en Buenos Aires, terminando primeros de Uruguay y clasificando al primer "Latin America Championship", marcando un hito significativo en nuestra trayectoria.

El año 2024 comenzó con una invitación al "Brazilian ICPC Summer School" en Campinas, Brasil, reconocimiento a nuestro buen desempeño en la segunda etapa. Este entrenamiento fue de gran ayuda en nuestra preparación debido a que grandes referentes de la programación competitiva a nivel mundial estuvieron compartiendo sus conocimientos.

Este fue seguido por mi participación, Pablo Palou, en los "Games of the Future" en Kazán, Rusia, en febrero, donde competí en la disciplina de Sport Programming, culminando en el puesto 34.

En marzo, nos enfrentamos a la tercera etapa del evento, "The 2024 ICPC Latin America Championship", en Guadalajara, México. En esta tercera etapa, se logró una muy destacada actuación, logrando finalizar en la posición 33, a solo diez puestos de la clasificación al mundial. De esta manera, el equipo logró quedar posicionado 33 de los 2260 equipos iniciales en el evento, lo que nos ubicó en el top 1,4% de Latinoamérica. A nivel de universidades, la Udelar terminó en el lugar 26 entre 495 universidades.

Este proceso no ha sido solo acerca de competencias; ha sido una jornada de aprendizaje y superación. Frente a países con programas académicos dedicados y entrenadores experimentados, hemos tenido que ser autodidactas, aprovechando cada recurso a nuestro alcance. Sin embargo, vemos este desafío no como un obstáculo, sino como una motivación para fomentar el desarrollo de la programación competitiva en la Udelar. Inspirados por nuestra experiencia, estamos explorando la viabilidad de incorporar cursos de programación competitiva en la Udelar. Creemos firmemente en el valor de esta disciplina para mejorar habilidades críticas como la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas bajo presión, y la apertura de nuevas oportunidades profesionales. La posición destacada de la Universidad de la República en el escenario



latinoamericano refleja el esfuerzo y dedicación de nuestro equipo. Este logro no es solo un punto culminante en nuestra formación, sino también un punto de partida para futuras generaciones de programadores en la Udelar. Nos comprometemos a seguir apoyando el desarrollo de la programación competitiva en nuestra universidad, promoviendo actividades y recursos que permitan a otros estudiantes alcanzar y superar nuestros resultados.

Agradecemos profundamente a la Universidad de la República, a Greycon y a todos aquellos que nos han brindado su apoyo incondicional en este camino. Su contribución ha sido esencial para lograr nuestros objetivos y superar los desafíos presentados.

SIKALASTIC®- 560

EL NOMBRE
DEL POLIURETANO



EXCLUSIVA
TECNOLOGÍA CET DE SIKA®
MÁS POLIURETANO

Sikalastic®- 560 con
Tecnología Co-Elástica (CET)
es la membrana de mayor innovación de Sika,
líder mundial en impermeabilizantes.

Es una membrana líquida impermeabilizante con poliuretano que no contiene solventes y está formulada con polímeros elastoméricos que le permiten asegurar una excelente elasticidad y resistencia.

- Con poliuretano
- Mayor durabilidad
- Máxima elasticidad
- Mayor rendimiento
- Listo para usar
- Eco amigable

SIKA URUGUAY S.A.
Tel: 2220 2227*
www.sika.com.uy

CONSTRUYENDO CONFIANZA